

NUOVO
DIZIONARIO UNIVERSALE
TECNOLOGICO
O DI ARTI E MESTIERI
LVI.

NUOVO
DIZIONARIO UNIVERSALE
TECNOLOGICO
O DI ARTI E MESTIERI

E DELLA

ECONOMIA INDUSTRIALE E COMMERCIANTE

COMPILATO DAI SIGNORI

LENORMAND, PAYEN, MOLARD JEUNE, LAUGIER, FRANCOEUR, ROBIQUET, DUFRESNOY, ECC., ECC.

Prima Traduzione Italiana

fatta da una società di dotti e d'artisti, con l'aggiunta della spiegazione di tutte le voci proprie delle arti e dei mestieri italiani, di molte correzioni, scoperte e invenzioni, estratte dalle migliori opere pubblicate recentemente su queste materie; con in fine un nuovo Vocabolario francese dei termini di arti e mestieri corrispondenti con la lingua italiana e coi principali dialetti d'Italia.

OPERA INTERESSANTE AD OGNI CLASSE DI PERSONE, CORREDATA DI UN COPIOSO NUMERO DI TAVOLE IN RAME DEI DIVERSI UTENSILI, APPARATI, STROMENTI, MACCHINE NO OFFICINE.

TOMO LVI.

VENEZIA
NELL'I. R. PRIVILEGIATO STABILIMENTO NAZIONALE
DI GIUSEPPE ANTONELLI
1856



SUPPLEMENTO

AL

NUOVO DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI

Compilato

dalle migliori opere di scienze e d'arti pubblicatesi negli ultimi tempi, e particolarmente da quelle di Berzelio, Dumas, Chevreul, Gay-Lussac, Hachette, Clement, Borgnis, Tredgold, Buchanan, Rees; dal Dizionario di Storia naturale, da quello dell'Industria, ecc., ecc., ed esteso a ciò che più particolarmente può riguardare l' Italia.

SUPPLEMENTO

AL

NUOVO DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI, ecc.



V

VA e VIENE. Così chiamano i marini una corda distesa dal bastimento a un capo saldo in terra, per cui un uomo in una lancia senza aiuto di remi, può passare dal bastimento alla riva, e viceversa: questo mezzo è molto spedito in vicinanza di qualche riva. (Car.)

VACCA *(lingua di)*. Sorte d'incudine, la quale adoperano coloro che fanno figure o vasi o altra cosa che sia di piastra di metallo. (Tram.)

VACCHETTA. Libro in cui si scrivono giornalmente le spese minute. (Tram.)

VAGLIATURA. Mondiglia che si cava vagliando. (Car.)

VAGLIO. Arnese di vetrici e di stecche in forma di una valva di conchiglia con due maniglie, e serve a scuotere e far saltare in aria il grano o altro simile, per separarne la polvere, le loppe, le pagliuzze, e altra leggiera mondiglia, ed adoperasi per lo più dal pastaio. (Car.)

VALERIANA. Genere di pianta della famiglia delle dipsacee, della classe *triandria monoginia* di Linneo, caratterizzata dalla corolla nuda, monopetala epigina e da una carpella papposa.

Contiene molte specie, di alcuna delle quali si usano in medicina le radici, che sono aromatiche, sitiche e stimolanti, di sapore amaro, piccante e disgustoso. Le specie più usate sono la *Valeriana minore* e la *maggiore*; la prima detta anche *officinale* o *silvestre*, è una pianta che ha la radice cilindrica compressa, adorna di molti anelli o radici sottili, molto odorosa, lo stelo semplice striato; le foglie tutte pennate; le foglioline appuntate, dentate nei bordi; i fiori alquanto rossi, a pannocchia terminante. È

originaria dei boschi montuosi ed umidi e fiorisce nell' estate.

La seconda è una pianta che ha gli steli meno alti della precedente, poco ramosi, lisci; le foglie radicali picciolate, ovali, bislunghe intere; le caulina pennate-fesse; i fiori in pannocchia terminante.

Trovasi nei prati umidi. Fiorisce nella primavera. Dicesi anche *Valeriana ortense.*

(A.)

VALIGIA. Spezie di sacca di cuolo a foggia di ruotolo o altrimenti, che chiudesi per lo più a lucchetto, e serve a riporvi robe da trasportare in viaggio.

(Tram.)

VALLETTO. Propriamente giovane servitore; fante di giovane età: ed in questo significato si trova adoperato dai nostri antichi scrittori, e principalmente quando parlano delle usanze cavalleresche; passò quindi in più larga significazione, e valse servitore, fante, senza riguardo di età. Dicevasi *Valletto d'arme* quel giovanetto che esercitava presso il Barone suo signore gli ufficii di donzello, o di guardia, senza portarne i distintivi e per lo più per mercede. Dicevasi anche valletto semplicemente, ma in questo caso indica ufficio più basso e propriamente di camera e non d'arme.

(Gr.)

VALUTA. Ciò che costa una cosa, altrimenti valsente, prezzo. In commercio significa la qualità delle specie monetarie che servono ai pagamenti, per cui dicesi: pagamenti da farsi in *valuta d'oro o d'argento; valuta erosa, valuta nobile, ecc.* Nelle lettere di cambio significa il prezzo, ossia il danaro che paga colui che prende o compera una cambiale a chi gliela somministra, o gliela gira. E poichè questa valuta può pagarsi in maniere diverse, queste si esprimono nelle forme seguenti: Per *valuta ricevuta in contanti*; per *valuta in quietanza*; per *valuta in merci* o *altri effetti*; per *valuta in conto*; per *valuta ricevuta*; senza esprimere in *qual natura* ed anche per *valuta di un tale*, senza dire ricevuta.

(Aq.)

VALVULA. Quell' ingegno dentro a che che sia, il quale facilita o impedisce l' entrare o l' uscire dell' aria o di qualche liquore, come nelle trombe da tirar acqua, altrimenti animella (V. questa voce nel *Dizionario primitivo).*

VALZER. Specie di danza tedesca che si fa a coppie, ciascuna delle quali gira intorno a sè, e ad un centro comune.

La musica che serve ad accompagnar questa danza è di carattere gaio, con una melodia in tempo quattro-tre, e con due riprese di otto battute ciascuna, ed un movimento moderato.

(L. N.)

VANEGGIO. Pezzo di terra messa a cultura tutta eguale. (Ta.)

VANGAJUOLE. Spezie di rete da pescare, che tiensi con mano da una o più persone, mentre altri frugano con un frugatoio. (N.)

VAPORE. Sotto a questa medesima voce fu nel Dizionario primitivo esaurita tutta la parte che concerne la sua natura, le sue proprietà principali, le leggi fisiche a cui si attiene, e furono narrate le principali sue applicazioni alle arti chimiche ed alle meccaniche. Sotto alla voce *Barca a vapore* fu pure indicata in questo stesso Supplimento la sua applicazione alla propulsione dei navigli fino all' epoca del 1830; ma varii mutamenti e perfezionamenti introdotti da quell'ora in poi nei singoli congegni e la bellissima relazione del Giurì dell' ultima Esposizione di Parigi, che tocca i punti culminanti della storia di questo meraviglioso trovato fino ai giorni nostri, ci sommini-

strano argomento di toruarvi sopra, forse senza recar noia al lettore, e non senza qualche utile di chi della navigazione fluviale o marittima fa il tema dei proprii studii.

Bastimenti a vapore.

Pei bastimenti a vapore può dirsi che spetti agli Stati Uniti d'America, da mezzo secolo a questa parte, il merito dell'iniziativa. In fatti cinquant' anni fa l'America intera non possedeva un solo piroscafo, ed oggidì ne conta parecchie migliaia, da cui i popoli del nuovo mondo hanno ricavato infiniti avvantaggi.

Allorchè un nuovo genere di forze meccaniche introducesi di una maniera utile in qualche ramo dell'industria umana, esso è ben tosto messo a profitto in parecchi altri rami: esso accelera il progresso di moltissime arti, e dà al popolo, che per il primo se ne impadronisce, o che ne usa in grandi proporzioni, un mezzo potente di superiorità sopra gli altri popoli. Qualche volta finalmente l'invertirsi dei rapporti di prosperità, di ricchezza e di potenza fra le nazioni, è la conseguenza necessaria dell' adosione e del progresso delle applicazioni di una nuova specie di forze meccaniche.

Tali infatti si furono gli effetti prodotti dall' uso della forza che l'acqua sviluppa, quand' essa passa dallo stato liquido allo stato di gaz o vapore. Gl'Inglesi hanno pei primi adoperato questa potenza per l'elevazione dell' acqua. Fu detto da principio ch' essi non facevano cha inventare un nuovo giuoco d' immaginazione per aggiungerlo alle curiosità della fisica sperimentale. Ben presto però fu trovato che la forza alternativa adottata per sostitnire le pompe ordinarie poteva essere adoperata con avvantaggio all' innalzamento dei pesi, all' escavo dei minerali e del carbone fossile, alle condotte dei carri sulle strade, ai lavori di nna quantità di officine e di manifatture ecc.

L' Inghilterra essendosi impadronita, come dicemmo, per la prima di questo nuovo mezzo da aggiungersi all' azione dell'uomo, la sua industria ha acquistato in poco d' anni quel grado di prosperità che fa al di d' oggi lo splendore e la potenza del dominio britannico.

Vedendo l' opera del vapore recare così grandi servigii a tanti e tanti lavori che si eseguivano in terra, era ben naturale che si cercasse se non si potesse estendere gli stessi benefizii anche ai lavori che si eseguivano sull' acqua e specialmente alla navigazione.

È noto come sia lento il viaggio per le riviere e pei fiumi dove abbisogni rimontar la corrente, e quale immensa forza d' uomini o di cavalli sia necessario impiegare pel duro lavoro del rimorchio! La navigazione sopra i gran laghi e sui mari, resa più facile e meno penosa all' uomo per l' impulso dei venti e pel meccanismo delle vele, non si ottiene essa medesima senza gravi fatiche; assai spesso trovansi ostacoli insuperabili durante le tempeste, e sopra tutto durante le calme; essa è sempre lenta e penosa quando dominano i venti contrarii. Così cause numerose e potenti diminuiscono l' avvantaggio che presenta la forsa dei venti per la propulsione.

Nel 1690, nell' anno stesso in cui il capitano Savery, profittando delle idee sparse in Inghilterra dal marchese di Worcester, faceva conoscere la macchina a vapore, il francese sig. Duquet tentò qualche sperimento per supplire alla forza del vento con dei messi meccanici, e presentò un progetto di battelli messi in movimento con delle ruote a paletta: mazzo che doveva un secolo

dopo, essere riprodotto con tanto successo nel nuovo mondo. Ma il capitano Savery non ebbe lo stesso pensiero di proporre per forza motrice sul mare quella che aveva messo in azione per la sua macchina a vapore: essa non era abbastanza perfetta per dare un simile risultamento.

Nel 1736, Jonhathan Hull, profittando del progresso che Newcomen aveva fatto fare a questa macchina, pensò poterne proporre l'applicazione per muovere i navigli a mezzo delle ruote a paletta, e prese una patente a quest' uopo. Egli sforzossi, ma indarno, d' interessare l'ammiragliato d' Inghilterra in favore della sua invenzione: il suo progetto venne respinto. Tra le obbiezioni mossegli dell'ammiragliato inglese eravi questa: « La forza delle onde del mare non » infrangerà essa la parte della macchina » che si collocherà di maniera da farla » muovere sull' acqua? Al che Jona- » tham Hull rispose tosto: Non è a sup- » porsi che questa macchina voglia im- » piegarsi quando il mare è in tempesta, » e che le onde lo sconvolgono. »

Ciò che Hull, lo stesso inventore dei battelli a vapore, non supponeva dunque possibile, ottant' anni più tardi fu dimostrato benissimo che si poteva far con vantaggio! Una tale particolarità dimostra perfettamente il progresso delle idee, dall' origine dell' invenzione fino allo sviluppo che questa stessa invenzione ha preso ai uostri giorni.

Nel 1775 il sig. Perier, membro dell' accademia delle scienze, costruì pel primo in Francia un battello a vapore.

Questo battello, messo a galla sopra un' acqua tranquilla, sarebbe proceduto con assai poca velocità, perchè la forza della macchina motrice non equivaleva che a quella di un cavallo. Con mezzi così deboli il battello non potè rimontare la Senna, e Perier ne dimise il pensiero.

Nel 1781, il marchese di Jouffroy fu più fortunato. Egli fece costruire a Lione un battello a vapore di una grande dimensione (esso aveva 46 metri di lunghezza). La Savona, riviera di un corso molto lento, era perfettameote acconcia ad esperimenti di questo genere; tuttavia accidenti che non avrebbero dovuto far abbandonare l' idea applicata felicemente, ne interruppero il progredimento. Sopravenuta la rivoluzione, il marchese Jouffroy abbandonò la Francia, e non seppe altrimenti, come Brunel, tirare tutto il partito del suo talento per la meccanica.

Dal 1785 fino al 1801 i sigg. Muller di Dalwinston, Clarke e Smyngton in Iscozia, lord Stanhope, e i sigg. Bunter e Dickinson in Inghilterra, fecero delle prove intorno ai battelli a vapore, ma nessun esperimento ottenne un successo decisivo.

Similmente dal 1785 al 1790 furono veduti in America i sigg. Fitch, e Ramsey applicare alla navigazione la forza del vapore. Malgrado gli esperimenti che dovevano dare molte speranze, vedendosi male accolti nella loro patria, passarono in Europa per provare di farvi adottare le loro invenzioni, ma non vi riuscirono.

Verso il finire del secolo XVIII, il signor Desblany ottenne dal governo francese una patente per costruire un battello mosso dal vapore; ma pare ch'egli non ne abbia ritratto verun profitto.

Sotto al Consolato arrivò a Parigi un meccanico divenuto poscia, e giustamente, celebre; era questi Fulton che nutriva con energia indomita il pensiero di riuscire in un' intrapresa nella quale aveva mano a mano veduto naufragare un gran numero di concorrenti.

Una guerra implacabile fu dichiarata frattanto fra il governo d' Inghilterra e quello di Francia, diretta da Napoleone. Il primo Console, per colpire nel cuore il suo nemico, aveva concepito il progetto di un immensa flottiglia a fine di condurre in Inghilterra l'armata ch'egli sapeva rendere invincibile; e la flottiglia fu costruita. Malgrado lo sforzo degl' incrociatori britannici essa potè riunirsi a Boulogne e nei porti più prossimi. Questa flottiglia era abbastanza forte perchè Nelson, lo stesso Nelson, non fallisse nell' attaccarla e non potesse rinnovare la sua vittoria ottenuta contro una flotta di vascelli all' ancora.

Fu in tal epoca che Fulton s' addirizzò a Napoleone, accusato poi di avere mai conosciuto l' immenso valore della proposta fattagli da quest' uomo di genio.

Ecco la lettera che Napoleone scrisse dal porto di Boulogne al ministro dell'interno, incaricandolo di far esaminare l' invenzione di cui veniva dal ricevere l' offerta indiretta.

Sig. di Champagny.

» Vengo dal leggere la proposizione » del cittadino Fulton, che mi avete » mandato troppo tardi, imperciocchè » essa può cambiare la faccia del mondo. » Comunque sia desidero che voi ne » commettiate immediatamente l' esame » ad una commissione composta di mem- » bri scelti da voi nelle differenti classi » dell' Istituto. È là che l' Europa scien- » tifica deve cercare dei giudici per ri- » solvere la questione di cui si tratta.... » Non appena esteso il rapporto, e to- » sto ch'esso vi sia rimesso rinviatemelo. » Fate in modo che tutto questo non sia » l' affare che di otto giorni. E frattanto » prego Iddio, signor di Champagny, di » avervi sotto la sua degna guardia ».

Dal mio campo di Boulogne
li 21 luglio 1804.

Fulton non aveva del tutto evitato il fallo commesso dai suoi predecessori. Egli non aveva fatto uso di una forza motrice abbastanza potente per dare dei grandi risultamenti; e questi non poterono essere constatati sulla Senna. Quando anche però si avesse potuto ottenerli, alla metà del 1804 non si avrebbe potuto rinnovar la flottiglia onde sostituire la forza del vapore a quella del vento. E dove in fatti si sarebbero trovate le officine innumerevoli per compiere in tempo opportuno una così grande intrapresa? e dove raccogliere in così poco tempo un sufficiente numero di operai esperimentati per eseguire tanti meccanismi a vapore? Ecco lo stato delle cose fino alla state del 1804. E nell' estate del 1805, per suggestione dell' Inghilterra, l' Austria e la Russia prendevano le armi ed obbligavano la Francia a lasciar la flottiglia per andar a compiere i prodigii di Ulma e di Austerlitz.

Fulton, senza speranza di successo in mezzo alla vecchia Europa, girò gli occhi verso la sua giovane patria, e risolse di trasportare in America la nuova industria che veniva dall' aver creato in seno alla Francia.

Egli fu sopra tutto incoraggiato nel suo disegno dal signor Livingston, allora ambasciatore degli Stati Uniti presso il governo francese. Il sig. Livingston fece egli medesimo numerosi tentativi per far navigare dei battelli in pieno mare con l' azione del vapore, trasmettendo loro quest' azione, talora con ruote orizzontali, tal altra con ruote ad ala di mulino, con superficie ad elice, piedi d'oca, e catene senza fine.

L' importanza della navigazione a vapore era così ben sentita, e la possibilità di supplire alla forza del vento con dei mezzi meccanici talmente riconosciuta in America che nel 1798 lo Stato di Nuova Jorck aveva accordato al signor Livingston un privilegio condizionale di venti anni. Gli si concedeva questo prilegio sotto la condizione espressa che prima del 27 marzo 1799 egli avesse prodotto un battello che percorresse quattro miglia all' ora.

Il sig. Livingston, adottando una macchina a vapore cinque o sei volte più potente di quella del sig. Perier, ottenne dei risultamenti meno insignificanti. Tuttavia neppur egli raggiunse il grado di velocità domandato dal legislatore, perchè adoperava una forza ancora troppo piccola. Fulton, per riuscire, usò di una forza tre volte tanta. Istrutto, infatti del mal esito dei tentativi fatti in Francia, costrusse a Soho, per la compagnia inglese di Walt e Boulton, una macchina a vapore la cui forza era equivalente a quella di venti cavalli; la fece trasportare in America per applicarla sul primo battello a vapore che fu costrutto a Nuova Jorck. Nel 1807 questo battello cominciò i suoi viaggi. Onde percorrere la distanza di 120 miglia, che separa Nuova-Jorck d' Albany, impiegò 32 ore nell' andare, e 30 nel ritorno.

Questa esperienza decisiva portò la convinzione in tutti gli spiriti. Associazioni opulenti si formarono da tutte le parti, a fine d' intraprendere la costruzione e l' attuazione dei battelli a vapore. I profitti di alcune compagnie furono immensi, e gli avvantaggi ritirati da questa bella invenzione pegli Stati-Uniti sorpassarono le più ardite speranze.

Il successo dei battelli a vapore in America, fu ben presto conosciuto in tutta l' Europa. Allora fu notato che una scoperta si era trasportata subito dall' antico mondo al nuovo, poi dal nuovo nell' antico, poi dall' antico nel nuovo, tornava un' ultima volta a naturalizzarsi nella terra degl' inventori primitivi.

Nel 1811 fu costrutto per navigare sul Clyde il primo battello a vapore che abbia ottenuto un deciso successo nella Gran Bretagna.

In Francia nel 1815 erano stati fatti alcuni sperimenti, ma la strada battuta non era la buona. Le macchine adoperate erano imperfette, e le difficoltà locali moltissime; i tentativi fallirono e le associazioni si trovarono rovinate; di maniera che il governo francese aveva ad un tempo sotto gli occhi l'esempio dei grandi disastri prodotti da innovazioni mal calcolate, il quadro fedele dei risultamenti più felici ottenuti nella Gran Bretagna, e lo specchio più brillante ancora dei successi ottenuti in Americs, paese la cui lontananza prestavasi d' avvantaggio all' esagerazione dei racconti prodigiosi amplificati dai viaggiatori.

In questo stato di cose, il ministero della marina francese seguì la sola strada indicatagli dalla prudenza. Risolse di mandare agli Stati-Uniti un ingegnere abile e saggio che acquistasse sulla faccia del luogo una cognizione perfetta e particolareggiata dei lavori fatti in questo genere e dei risultamenti ottenuti. E tale appunto fu il motivo della missione tanto esattamente adempiuta dal sig. Marestier.

Nello stesso tempo il detto ministero diede ordine al signor di Mongery capitano di fregata, di recarsi col bastimento che allora comandava, nel porto dell' Unione Americana, e di esaminare i battelli a vapore sotto il punto di vista del loro servizio nautico e militare.

Il sig. Marestier dissipava molte illusioni. Ei ricondusse nei giusti limiti della verosimiglianza e della realità gli ef-

fatti straordinarii che l'esagerazione proverbiale degli Americani attribuiva alla navigazione a vapore nel nuovo mondo. Assoggettò ogni e qualunque cosa a delle osservazioni rigorose, a delle misure esatte, a delle formule dotte a un tempo quanto semplici e pratiche, e fino dal 1823 concludeva: che riducendo le iperboli al loro giusto valore, restavano ancora avvantaggi abbastanza grandi nel nuovo sistema di navigazione per proporre che si adottasse sulle coste e sulle riviere dell' Europa come si aveva fatto in America; solamente che non poteva sperarsi un profitto relativo; la cui importanza doveva essere molto minore nel mondo antico, l' Inghilterra stessa offerendone la prova.

Gli è nel momento dei grandi bisogni che ha luogo la più grande attività. In America in un breve numero d' anni, molte città furono fabbricate su quelle stesse rive dove appena scorgevansi le rare abitazioni di una borgata. Villaggi interi circondarono le case poco prima isolate nei siti dove i battelli a vapore ebbero a portare la vita del commercio. Un semplice mezzo meccanico rese possibile e comodo l' abitare in contrade per l' avanti deserte; nazioni nuove si costituirono, che tengono adesso un bel posto sulla scena del mondo.

In molti Stati dell' Unione il carbon fossile si trovò in abbondanza. In alcuni siti i battelli che trasportano i viaggiatori ed i prodotti dell' industria passano in vicinanza delle miniere che debbon loro fornire la forza motrice. In difetto di questo combustibile, le sponde dei più bei fiumi della terra presentano delle immense foreste i cui alberi non costano per così dire altra cura che la pena di tagliarli. Di modo che, come abbiamo già detto, l' Europa, sopra tutto nella sua parte più civilizzata, non potrebbe presentare tutte queste facilità, nè tutti questi avvantaggi.

La navigazione fluviatile che procederà col vapore non produrrà altrimenti nell'antico mondo trasformazioni così rapide e così fortunate come nel nuovo; mentre che le nazioni europee possedono di già una quantità di mezzi di trasporto che mancano all'America; ma in molte circostanze, in molte località, il nuovo sistema di locomozione otterrà degli avvantaggi abbastanza notevoli, abbastanza numerosi per meritare che la scienza cerchi di perfezionarli sempre più colla teoria applicata all' esperienza dell' ingegnere, e l' ingegnere colla pratica assistita dalla teoria.

Mutamenti successivi nella forma dei navigli a vapore negli Stati-Uniti.

I primi battelli costruiti da Fulton erano a fondo piatto come le *prame* europee. Nel 1813 si principiò ad arrotondare la forma della loro carena; da allora in poi si costruirono tutti i battelli dando alla curvatura della loro carena una grande continuità nel senso longitudinale, ed anche nel senso trasversale, ma non però forme piene in maniera da trascinarsi dietro molta acqua sulle riviere e sui canali.

I primi battelli erano anche molto stretti, e non avevano per larghezza che il decimo della loro lunghezza. Nel periodo intermedio fu loro dato per lunghezza il quarto od il quinto della lunghezza: ciò permise di ridurre quest' ultima dimensione, e la profondità o il tirante d' acqua della carena, senza diminuirne la capacità. Volevasi evitare sopra tutto di nuocere alla stabilità; la quale fu anche aumentata con questo mezzo, quando non fu diminuita la capacità del naviglio.

Più tardi, nulla di meno, si ebbe di

nuovo a diminuire la larghezza relativamente alla lunghezza, per ottenere una maggiore velocità. Si procedette così sopra tutto quaodo si trattò di navigare in pieno mare, e fu allora che il tirante d' acqoa si rese più considerevole.

Un' osservazione molto importante, e che abbiamo precedentemente indicato, è quella che coloro che tentarono a diverse riprese di eseguire dei battelli a vapore, avevano fallito, non già per non aver immaginato i migliori meccanismi possibili, qoanto per essersi contentati di una forza motrice troppo poco considerevole.

Bisognava domandarsi anzi totto: qual è la potenza necessaria per animare con nna data velocità il tale o tale naviglio? Bisognava quindi tener conto delle perdite di potenza dovute a qoalonque specie di resistenze, e dietro a tale valutazione fissare la forza della macchina a vapore destinata a far moovere il battello.

Folton s' istruì a soe spese; egli fo il primo che abbia fatto l' esperimento dei sooi calcoli, e Fulton è riuscito.

Egli partì dalle sperienze fatte in Inghilterra dalla società istituita per il perfezionamento dell' architettnra navale. Tali sperienze non gli fornirono senza dubbio che alcnni dati approssimativi; ma qoesta approssimazione fu sufficiente per mostrargli entro qnali limiti ei doveva tenersi. Da allora il successo della sua intrapresa acquistò la certezza matematica.

Abbiamo credoto di dover ricordare questi fatti, perch' essi mostrano a cosa tiene la riuscita delle invenzioni le più ingegnose, mentre insegnano agli artefici che non basta sempre di combinare con genio gli elementi delle loro macchine. Non si può contare sopra successi certi, a meno di non illominarsi la via coll' esperienza assoggettata in segoito al calcolo.

Si considera Folton come on nomo di genio, perch' egli pel primo ha ottenoto un grande trionfo nella navigazione a vapore; e probabilmente si rifiota questo titolo alla massima parte di quelli che lo prevenirono nella stessa carriera; tuttavia altri avevano quasi tutto preparato pel sno successo.

Foltoo è però ben lungi dall' aver spinto le sue ricerche teoriche quanto abbisognava, per condurre agli oltimi perfezioamenti la navigazione a vapore. Egli non ha altrimenti determinato rigorosamente la posizione, la grandezza, la forma che meglio convengono a tutte le parti di cui si compone lo scafo, ed il meccanismo di un battello a vapore. Egli ha tutto questo lasciato ai suoi soccessori.

Ei si fu nello Stato di Noova-Jorck che Folton aveva ottenoto i primi snccessi sulle riviere dell' Hodson. Egli estese ben presto le soe vedute solla navigazione di nn fiome più vasto, ed i coi semplici infloenti, l' Ohio, il Missoori, sorpassavano di molto l' Hudson. Dal 1811 Folton meritò di ottenere un privilegio esclusivo dallo Stato della Luigiana per navigare sul Missisipì coi suoi battelli a vapore.

Abbiamo detto che la prima macchina esegoita con successo per i battelli di Folton, venne costroita nella celebre officina di Giovanni Walt a Soho, e secondo il sistema dell' illostre ingegnere britannico: sistema che subito fo seguito negli Stati-Uniti per applicare il vapore alla navigazione. Gli Americani hanno in seguito approfittato di altri perfezionamenti immaginati sia in Europa, sia nelle loro proprie contrade.

Navigli americani mossi da macchine ad alta pressione col sistema di Oliviero Evans.

Gli Americani hanno adoperato le macchine ad alta pressione per un certo numero di navigli a vapore. Esse furono costruite dal loro concittadino Oliviero Evans, al quale andiamo debitori di un buon trattato su queste macchine, che egli ha molto perfezionate, e funzionano a bordo dei battelli per l' effetto di un vapore la cui potenza elastica s' innalza fino a quella di 10 atmosfere.

Calcolando la tensione estrema alla quale le caldaie possono resistere, Evans pretende che si dia loro una forza di resistenza eguale a dieci volte la forza espansiva, quando la macchina impiegherà la sua più alta pressione di vapore. — A meno di una eccessiva negligenza, sembra impossibile che la forza del vapore si accresca al di là dei limiti calcolati fino a decuplicar di valore, e diventi abbastanza grande per occasionare la rottura della caldaia. Se di tratto in tratto apresi l' animella di sicurezza per assicurarsi che nulla ne impedisca l'azione, si deve stare senza inquietudine rispetto alle macchine che per la loro leggerezza, per il breve spazio che occupano, per l' economia della spesa nello stabilirle, e per il poco prezzo del combustibile, possono esser utili in molte occasioni.

Nel 1818 Evans ha sostenuto, senza esser stato contraddetto, che tutte le caldaie a vapore che hanno fatto esplosione in America, furono quelle delle macchine a bassa pressione.

A fine di mostrare l' effetto vantaggioso delle macchine ad alta pressione, fu citata la macchina stabilita a Filadelfia per innalzare le acque necessarie a questa città. In 24 ore essa eleva a trenta metri più di ventimila tonnellate d'acqua, non consumando che quarantatre sterri e mezzo di legna adoperata direttamente in luogo di carbon fossile. Questa macchina non ha costato che 175,000 franchi; mentre che una macchina a semplice pressione, eseguita per produrre gli stessi risultamenti, avrebbe costato (in America) 200,000 franchi.

Il dotto sig. dott. Lardner ha visitato accuratamente, in un'epoca recente, i bastimenti a vapore che navigano sul Missisipì, e sopra i suoi principali affluenti. Egli ha riconosciuto che questi navigli hanno tutti delle macchine ad alta pressione, che si fanno agire senza condensazione.

Quest' alta pressione non s' innalza a meno di 8 chilogrammi per centimetro quadrato, vale a dire ad 8 atmosfere.

Da pochi anni si è portata questa pressione da 8 a 10 chilogrammi per centimetro quadrato, vale a dire a 10 atmosfere, come Evans l' aveva giudicata praticabile. E non è raro che gli Americani spingano la pressione fino a 13 atmosfere, senza prendere per questo delle precauzioni straordinarie.

L' immenso avvantaggio di un tale sistema sta in ciò: che data la proporzione colla forza sviluppata, il peso, il volume ed il prezzo delle macchine sono pochissimo considerevoli.

Ripetiamolo nuovamente, le esplosioni dovute all' alta pressione sono per così dire senza esempio agli Stati-Uniti.

Così fatti risultamenti ottenuti durante un numero d'anni, in una così vasta navigazione, meritano di essere profondamente studiati da tutte le marine commercianti e militari.

Dopo la rivoluzione operata, nel 1830, dal vapore applicato al trasporto accelerato dei viaggiatori sulle strade-ferrate

le menti si rivolsero con un' attività tutta nuova verso l' idea di trasportare per acqua i viaggiatori con tanta rapidità quanta potesse permetterlo il progresso delle arti moderne. — Qui l' Inghilterra prese l' iniziativa.

Spaventata, e giustamente, dalla concorrenza che aprivano le strade ferrate ai numerosi canali che la irrigano in tutti i sensi, essa aspirava ardentemente a trovare qualche mezzo economico di compiere celeremente i suoi trasporti.

Per una coincidenza singolare fu appunto nella primavera del 1830 che era stata avvertita la diminuzione notevolissima di resistenza che prova un battello mosso sopra un canale, tosto ch'esso sorpassa in velocità la propagazione delle onde sollevate dal battello stesso.

Questo risultamento fu prima ottenuto dal sig. Guglielmo Hauston di Johnstone sul canale di Ardrossan fra le città di Paisley e di Glasgow.

Tale scoperta fatta mentre la strada di ferro fra Liverpool e Glasgow minacciava i canali della concorrenza la più fatale, fu accolta con assai vivo interesse dai proprietarii dei canali. Per trarne subito partito l' amministrazione del canale che unisce il Forth ed il Clyde, incaricò il signor Fairbairn di studiarne l' applicazione possibile alla navigazione. Le ricerche furono fatte con molto cura ed attività, ed i risultamenti ne furono pubblicati sul principio del 1831.

Tali sperimenti furono intrapresi in Iscozia sul canale di Monkland, con un battello della portata di 5 tonnellate e mezzo. Eccone i prodotti ridotti in misure francesi nel seguente quadro.

Osservazioni del sig. Fairbairn per appressare l' influenza delle onde nel cammino dei battelli sopra un canale.

Andate e ritorni	Durata della corsa	Velocità per secondo	Tensione dinamometrica del traimento	Forza in cavalli di Watt
	min. sec.	metri	chilogrammi	cavalli
1 e 2	12,24	2,159	37 19/100	1 56/1000
3 e 4	9,38	2,785	93 12/100	3 412/1000
5 e 6	8,16	3,254	171 67/100	7 351/1000
7 e 8	5,10	5,199	196 57/100	13 387/1000
9	4,48	5,588	199 24/100	14 650/1000
10	4,36	5,829	176 59/100	13 868/1000

Nel solo osservare questa tabella si resta colpiti del rapido aumento delle resistenze, dalla velocità di 2 metri per secondo fino a quella di 5 metri. Quando tale accrescimento di velocità è solamente quello di 1 a 2 1/2, la forza motrice consumata per una stessa corsa è quasi decupla. — Si raggiunge allora la velocità di propagazione dell'onda sollevata dal battello.

Quando si arriva a questa velocità l' accrescimento della resistenza diventa quasi nullo. Finalmente quando si oltrepassa la velocità di 5 metri e 1/2 per secondo, per accostarsi ai 6 metri, occorre *meno di forza motrice a percorrere uno stesso spazio.*

Al fine di mostrare di una maniera precisa i cangiamenti che subisce la legge della resistenza in ragione della velocità, si osservi la tabella che segue:

Rapporto fra il quadrato della velocità e la forza di traimento nelle esperienze del sig. Fairbairn.

Velocità per secondo	Forza di traimento divisa pel quadrato della velocità
metri	cavalli
2, 159	7, 977
2, 785	12, 006
3, 254	16, 209
5, 199	7, 272
5, 588	6, 381
5, 829	5, 206

Ella è senza dubbio una scoperta interessante, quella dell' avvantaggio relativo ottenuto da una velocità superiore a quella delle onde nei canali; ma ne risulta che per percorrere 6 metri per secondo, abbisogna nove volte tanto di forza come per percorrerne 2 1/6; la spesa del motore è quindi quadrupla.

Al di là di questo termine la resistenza cresce come se il naviglio fosse in uno spazio d' acqua senza limiti, siccome il mare; vale a dire seguendo la semplice legge del quadrato della velocità per la forza di trazione; e per la forza dispendiata come il cubo degli spazii percorso in un secondo.

Con dei cavalli vivi non si poteva sorpassare la velocità di 6 metri per secondo. Vi ha di più: i cavalli non avrebbero potuto sostenerla lungamente, e la forza di trazione si sarebbe trovata notabilmente indebolita.

Restava a vedersi, se non si potesse ottenere con delle macchine a vapore stabilite sopra battelli molto leggieri, e con economia, delle velocità simili e maggiori. Il sig. Fairbairn riconobbe allora che non si arriverebbe alla soiuzione di un tale problema, se questa fosse possibile, che per una costruzione bene intesa di battelli di ferro. Ne stabilì perciò una vasta officina a Manchester: officina ch'egli ha finito col trasportare sulle sponde del Tamigi, allorchè si occupò di costruire dei navigli di ferro per essere adoperati sul mare, mossi dal vapore, e con delle dimensioni considerevoli.

Nella navigazione fluviale le costruzioni americane hanno oltrepassato di gran lunga quelle degli altri popoli marittimi. Basterà a darne una prova di citare il naviglio di ferro nominato il Wittch costrutto dopo il 1840 per navigare sul fiume Hudson, il cui disegno è dovuto al celebre ingegnere Ericson. Questo naviglio è una specie di palazzo in tre piani, ed offre tutta la magnificenza che il gusto, l' agiatezza e l' amore del lusso possano suggerire.

L' estrema velocità che il vapore procaccia a simili navigli, e l' incertezza dei venti sulle riviere non hanno neppur permesso di pensare al soccorso delle vele; ed in fatti i piroscafi a vapore usati sull' Hudson non se ne valgono punto.

Dalle costruzioni colossali, di cui abbiamo dato l' idea, ai più grossi battelli dovuti a Fulton, la distanza è infinita; e questo progresso non ha domandato più che un terzo di secolo.

Si giudicherà dalle dimensioni, che stimiamo di dover qui constatare, come esperimenti l' ultimo termine cui fu portata la navigazione nei canali interni all' epoca della Esposizione universale.

Il più grande bastimento a vapore, di nome il Nuovo World, costrutto prima del 1852 per navigare sull'Hudson aveva le dimensioni seguenti:

Dimensioni principali.

Lunghezza	114,m 6
Larghezza	10, 67
Cavo della cala	3, 04
Tirante d' acqua	1, 37

Macchina a vapore.

Diametro del cilindro	2,m 316
Corsa del pistone	4, 072
Numero dei colpi di pistone per minuto	16,
Pressione nella caldaia per centimetro quadrato . .	6,k 229

Sistema propulsore: ruote a paletta.

Diametro delle ruote	13,m 556
Lunghezza delle pale	4, 880
Larghezza delle pale	0, 933
Rivoluzione per minuto	16,

Il *Nuovo World* e gli altri navigli di primo ordine che percorrono l' Hudson, possono fare 40 chilometri, o 10 leghe per ora; ne fanno 8 1/2 senza il minimo sforzo. Si ottengono tali risultamenti con delle caldaie suscettibili di sopportare per centimetro quadrato due chilogrammi di pressione al di sopra del peso dell'atmosfera. Ivi alimentasi il fuoco a mezzo di *apparati soffianti i più energici*; si fa un grand' uso dell'espansione del vapore onde diminuire sensibilmente la spesa del combustibile, sempre enorme per grandissime velocità.

Il vapore è mantenuto nella caldaia, e la pressione, resa costante, è per centimetro quadrato di 2 chilogrammi 812 grammi; la sua introduzione nel cilindro delle macchine è interrotta quando il pistone arriva alla metà della corsa. Il lavoro per minuto della macchina del World, dietro a questi dati, è di 12, 041, 690, chilogrammi elevati ad un metro di altezza in un minuto. Un tale risultamento corrisponde al lavoro collettivo di 2,641 cavallo. Quest' immensa forza è applicata a far muovere un naviglio la cui corba maestra non presenta che una superficie di 11 metri quadrati circa.

Si capisce che è impossibile di ottenere, come si ottiene, una velocità di dieci leghe all' ora, senza un enorme consumo di combustibile, quindi l' economia del vapore diventa un oggetto della più grande importanza, la quale studiasi di ottenere per via della tensione.

Ericson occupossi di perfezionare l'applicazione di questa tensione.

Quando intercettasi il vapore prima che il pistone arrivi alla metà della sua corsa, la potenza impulsiva è diminuita di più della metà, prima che il colpo del pistone abbia terminato di agire. L' effetto di questa enorme riduzione è aggravato dalla posizione correlativa della biella e dell' albero comunicatore *(connectives rod)*.

Ciò è perchè non si è trovato che fosse praticabile d' interrompere l' introduzione del vapore prima che il pistone abbia terminato metà della sua corsa.

Il sig. Ericson fa agire il vapore in due cilindri di diametri differenti, lo che ricorda il sistema di Woolf e Ornblower, ma in maniera che i due pistoni agiscano come supplemento l'uno dell'altro. Ne risulta da ciò che anche con un' espansione di vapore eccedente di molto il volume primitivo, l' azione delle bielle è più uniforme che col modo ordinario, quand' anche non si operasse alcuna tensione. Si pretende che questa disposizione ingegnosa produca una così grande economia di vapore, che non si consumi in un'ora più di 68/100 di chilogrammo per potenza di cavallo. — Un tale risultamento merita peraltro di essere verificato.

Navigazione a vapore applicata ai lunghi viaggi marittimi.

Dal 1834 al 1840 i più importanti esperimenti ebbero luogo per estendere il potere del vapore ai lunghi viaggi per mare, e sopra tutto a traverso l' Atlantico, fra

l' Inghilterra e gli Stati-Uniti. A fine di compiere una tale intrapresa abbisognarono delle macchine incomparabilmente più potenti, e dei navigli di una portata molto più considerevole. — Un oggetto capitale in quest' applicazione quello era di combinare la velocità del cammino con una economia ed una sicurezza che potessero impegnare i viaggiatori ad affidarsi sul mare alla potenza del vapore.

Non bastava per ottenere questa velocità di aumentare la forza impulsiva; era indispensabile di modificare profondamente la forma dei navigli, di diminuire la massa ed il volume della prora e della poppa, di ridurne la larghezza principale, e proporzionalmente di aumentarne la lunghezza. Per queste modificazioni, le proporzioni e le forme dei navigli a vapore furono rese singolarmente analoghe a quelle delle galere del medio evo e dei tempi più antichi, quando in luogo della potenza del vapore era la forza dell' uomo che applicavasi a far muovere i navigli per via dei remi.

Oggidì il remo è sostituito dalla forza che trasmettono nello stesso senso longitudinale le pale delle ruote, o le ale dell' elice.

Applicazione progressiva dell' elice come agente propulsore dei navigli a vapore.

È importante di mostrare per qual lungo spazio di tempo l' uso dell' elice per la propulsione dei navigli sia rimasto come un' idea speculativa senza risultato fruttuoso, mentre in questi ultimi tempi esso ha preso uno slancio straordinario di cui accenneremo ad un tempo la prontezza e l' estensione.

Dalla metà dello scorso secolo, l' Accademia delle scienze di Parigi proponeva questo programma, per così dire profetico.

Trovare la maniera più avvantaggiosa di supplire all' azione del vento sui grandi vascelli, sia applicando i remi, sia adoperando qualunque altra specie di mezzo.

Daniele Bernoulli, il quarto fra i grandi geometri di questo nome, ottenne il premio per una sua bellissima Memoria nel 1753. Egli proponeva di adoperare dei piani inclinati, i quali spingendo l'acqua obbliquamente girassero intorno ad un' asse longitudinale e parallelo al cammino del naviglio. Questo era l' inaugurare l' elice adoperato con elementi isolati: sistema cui si doveva finire coll' accostarsi dopo molti sperimenti e perfezionamenti.

Nel 1768 Paneton, in un Trattato sulla vite d' Archimede, faceva rivivere un' idea che Hook aveva avuto pel primo, e che si trovò in seguito nel *trattato del naviglio* di Bougner. Egli proponeva di far servire la vite di Archimede alla corsa delle navi, applicandola così ai lati come sul dinanzi del vascello.

La stessa idea messa in pratica nel 1792 da Guglielmo Littleton sopra un battello e nell' acqua calma di un dok di Londra, non produceva che una velocità di tre mezzi chilometri per ora: lo che fu causa che si abbandonasse.

In Francia nel 1806 Dallery propose di applicar l' elice alla propulsione di un naviglio: i suoi mezzi di trasmettere la forza del vapore erano imperfettissimi, ed il primo Console, al quale s'indirizzò, non potè farli praticare.

Agli Stati-Uniti nel 1804 J. Cox Stevens fece un tentativo più avanzato con un elice composta di ale isolate come quelle di un mulino a vento, e che doveva manovrare al di dietro del naviglio. Il generoso Livingston venne in aiuto dell' inventore, ma gli sperimenti riuscirono infruttuosi. Poco dopo lo stesso

Livingston prestò i suoi soccorsi a Fulton per adoperare le ruote a paletta, il cui successo tornò felicissimo.

Così la lotta fra i due mezzi di propulsione, l'elice e la ruota, cominciò col principiare dal secolo. Fu data a prima giunta la supremazia al movimento delle pale parallele, per terminare ai di nostri con darla quasi per vinta al movimento elicoide.

I brevetti d' invenzione si moltiplicarono in Inghilterra, in Iscozia, in Francia a partire dal 1811, allo scopo di far riuscire il sistema di propulsione coll'elice.

Nel 1823, Delille, un capitano del genio militare, come lo erano stati Carnot e Coulomb, presentò uno dei migliori progetti che fossero mai stati concepiti dietro a questo sistema. Al di dietro e nel piano di mezzo del naviglio egli incassò, sopra un asse orizzontale, cinque segmenti eguali di superficie spirale, i quali lasciavano nel centro uno spazio vuoto circolare. È a lamentare che tale disposizione non sia stata l' oggetto di una prova sul mare, perch' essa avrebbe riuscito ; e l'onore di un tal successo (dicono i Francesi) avrebbe appartenuto alla Francia.

Un altro francese (il signor Sauvage) munito di un brevetto d'invenzione, sperimentò un sistema più complicato, quello di due viti d' Archimede, stabilite a destra e a sinistra sotto la poppa. Una tale disposizione presentava delle difficoltà d' installazione, ed altri inconvenienti, i quali non permisero ch' essa fosse definitivamente adottata.

Senza arrestarci sopra un più gran numero di progetti, parleremo alla bella prima del sistema pratico sanzionato da un successo sempre crescente.

Nel 1835, un fittanziere di Middlesex, il sig. Francesco Pietro Smith, inquadrò orizzontalmente une vite di Archimede al di dietro della parte più pronunciata della carena: questa vite era continua, e faceva due rivoluzioni complete. — L' autore prese il suo brevetto nel maggio del 1836.

Due mesi dopo il sig. Jonh Ericson, questo capitano svedese oggidì così celebre, proponeva un sistema di propulsione singolarmente analogo a quello del capitano Delille, in quanto alla disposizione delle pale spirali formanti una ruota collocata di dietro. Il sig. Ericson malgrado il suo raro talento, e i suoi sperimenti notevoli, non fu bene accolto in Inghilterra; l' ammiragliato rifiutò le sue proposte, ed egli recossi agli Stati-Uniti, dove riuscì perfettamente.

Ma torniamo al fermiere Smith. Tanto poco esperto dei principii teorici, come il barbiere di Arkwrigt, egli aveva la stessa indumabile perseveranza, lo stesso inesauribile coraggio. Queste due qualità morali lo hanno fatto trionfare di tutti gli ostacoli. Il sig. Smith, durante due anni, provò il suo battello sul Tamigi, e sul canale di Padington. In questo canale, per un felice accidente, una rivoluzione della vite di Archimede venne a spezzarsi, e la sua barca corse più velocemente di prima. Questo fu un lampo di luce, che insegnò potersi adoperare dei terzi, dei quarti, ed anche delle minime parti di rivoluzione d' elice, collocate in uno stesso piano, come delle ale di mulino. Con questo mezzo si potrà collocare il propulsore in una stretta apertura verticale fra due ruote a poppa davanti il timone.

Di prova in prova Smith si azzardò lottare contro le difficoltà del mare. Con un navile estremamente piccolo, che poteva solo portare sei tonnellate, egli si avventurò nella Manica, sfidando un mare sempre difficile, esponendosi alle tempeste; e tanta intrepidezza provocò a suo riguardo il favore universale.

L' ammiragliato d' Inghilterra prese un vivo interesse a sperimenti fatti con tanto eoraggio, e eoronati dal successo. Esso domandò a Smith nno sforzo più considerevole; per la qual cosa lo richiesa di nn naviglio ad elice di 200 tonnellate, di una eorsa soddisfaeente, ed il eui suecesso fosse eonstatato, prima di stabilire adottabile il sno nuovo sistema. In conseguenza di eiò venne costruito l'*Archimede* di 237 tonnellate e fu messo in mare. L' ammiragliato si sarebbe dimostrato soddisfo, se nelle esperienze riehieste il bastimento avesse pereorso sei miglia all' ora: esso ne percorse *più che il doppio*. Malgrado il vento e la marea, esso non ispese ehe venti ore per andare da Gravesend a Portsmouth.

Convinto da tali prove, l'ammiragliato d'Inghilterra adottò l' elice pei suoi propri navigli. Nel 1841 fu principiato il primu bastimento a propulsora elieoide, il *Rattler*, della portata di 888 tonnellate. Questo bastimento fu messo in mare nella primavera del 1843.

Furono moltiplicate la esperienza sopra questo naviglio, e tornarono favorevoli. Finalmente l' ammiragliato altamente persuaso, ordinò di eostruire venti bastimenti ad un tratto per conto dello Stato, a propulsori elicoldi, destinati al trasporto delle truppe.

All'Esposizione universale, Smith presentò una serie di modelli proprii a far conoseere l differenti gradi pei quali è passata l' applieazione dell' elice per arrivare allo stato attuale: modelli cha mostrano la forza difinitiva, e ehe soddisfano ad un tempo alla teoria ed alla pratica.

Esperienze francesi, e *teoria dell'elice*.

La marina militare franeese non poteva restar indifferente a tali esperimenti ripetuti, ed a successi così notevoli. Nell' arsenale a vapore d'Jndret furono eseguite pareechie serie di propulsori elicoidi, ed il signor Bonrgois, allora alfiere di vascello, fu Incaricato di sperimentarle.

I risultamenti di queste esperienze furono l' oggetto di un Rapporto del più alto interesse, redatto dal sig. generala Poneelet. Questi primi lavori ehe rimontano al 1844, furono pubblicati nel 1845. Studii posteriori eompletarono i primi nella maniera più soddisfacente. Negli anni 1847, 1848, e 1849, i sigg. Bourgois, oggidì capitano di fregata, e Moll sutto-direttore dei lavori d' Jndret, feeero, col soccorso del *Pellicano*, naviglio a vapore di 120 cavalli, una bellissima serie di sperimenti intorno alla propulsione operata a mezzo dell' eliee. Essi determinarono, a mezzo di formule veramente sempliei e pratiche, il rapporto fra la forza trasversale del vapore ad elice e la resistenza del naviglio. La frazione di uoità ebe si ottiene cosi, rapresenta l'*utilizzazione del vapore*.

Gli autori banno calcolato separatamente l' utilizzazione del lavoro dell' eliee, vale a dira il rapporto fra la forza ch' essa riceve, e quella cha trasmette, a la rineulata, che rappresenta la perdita operata per l' effetto della trasmissione. Eglino fecero variare la eurvatura dell' eliee, il numero delle sue ale, il diametro del eilindro avviluppante lo spaziu percorso dalle ale, comparativamente alla superficie.

In un rspporto molto svilnppato, il dotto generala Morin, in nome di una Commissione ebe contava fra i suoi mambri i sigg. Arago, C. Dupin, Puneelet e Duperrey, ha fatto eonoscera la natura delle sperienze, il sistema delle formule ehe se na deducono, ed i risultamenti prineipali ottenuti dagli autori. — Tali esperienze hanno molto servito al signur

Dupuy de Lôme nella costruzione del vascello il *Napoleone*, non meno che allo stesso sig. Moll per confezionare i meccanismi a vapore destinati a questo bastimento.

Passeremo adesso ad esaminare i progressi fatti dagl' Inglesi dal 1844 in poi.

Oggidì nella Gran Bretagna il commercio ed il governo si occupano nell' introdurre nei bastimenti da guerra a vele la forza ausiliaria del vapore trasmessa con un apparato a vite.

L' ammiragliato inglese prese quattro antichi vascelli di 72 cannoni, e quattro fregate per farne un primo soggetto di grandi esperienze sotto il titolo di *guarda-coste*. Questi otto bastimenti dovevano servire specialmente, siccome dicevasi nel 1844, alla *difesa delle coste* britanniche.

A questo effetto si rasarono le opere alte, dando ai vascelli una semplice mattatura da fregata. Poscia fu calcolata la forza del vapore, onde procurare a questi bastimenti a secco di vele una velocità di sei nodi, 11 chilometri 11/100 per ora.

Valutossi a 430 cavalli la forza ausiliare del vapore necessaria per i vascelli rasati da 72.

Le quattro antiche fregate dette da 44 subirono anch' esse la rasatura delle alte, e ricevettero una mattatura ed un fornimento di vele da gran corvetta.

Per queste fregate la forza ausiliare del vapore fu stabilita non minore di 575 cavalli, e la velocità ch'essa dovrà comunicare al bastimento sarà almeno di 9 nodi.

Supponesi che i vascelli potranno portare abbastanza combustibile per dieci giorni di propulsione continua per il vapore, e le fregate per cinque giorni. Ammettesi che tali bastimenti potranno restare quindici giorni in mare senza essere riforniti.

Prima di mostrare le conseguenze inevitabili di tali velocità, e di questi approvigionamenti, constatiamo l'armamento dei navigli guarda-coste a vapore.

Artiglieria dei navigli guarda-coste a vapore.

Per un vascello			*Per quattro fregate*
Batterie coperte . .	48	cannoni obusieri da 68' . . .	192
Batteria a barbetta .	6	idem	24
Batteria a barbetta .	2	cannoni bombe 112	8
	56		224

Per una fregata		*Per quattro fregate*
Batteria coperta,	20 cannoni obusieri da 68	80
"	2 cannoni bombe da 112	8
"	4 caronade da 32	16
	26	104

Totale delle bocche da fuoco incendiarie della squadra riunita di quattro vascelli e di quattro fregate 312.

L' apparato di tanta forza inglese, che doveva essere raddoppiato l' anno successivo, e che per la fine del 1847 metteva a disposizione dell' ammiragliato di Inghilterra una forza navale a vapore che lanciasse dai due bordi dei proiettili incendiarii, palle da 68 . . . 272
bombe da 112 . . . 32
pose io guardia ed in allarme la Francia. Per la qual cosa il ministro della marina francese propose la costruzione di vascelli che dovessero, all'esempio dei *guarda-coste* inglesi, unire ad un tempo l'azione del vento a quella delle vele e del vapore. Il programma di concorso emanato a questo effetto domandava l'applicazione di una forza ausiliaria e moderata di vapore ai vascelli di linea esistenti.

Cosa singolare! questo problema, il più facile in apparenza, non fu risoluto in Francia che dopo quello dei vascelli di linea a grande velocità.

Vascelli di linea a vapore, a grande velocità.

Senza arrestarsi a questo primo passo, un antico allievo della scuola politecnica, il sig. Dupuy de Lôme ufficiale superiore del genio marittimo, si propose di risolvere un problema più difficile. Egli intraprese di fare i piani ed i calcoli di un vascello nuovo di 90 cannoni che fosse munito di una macchina abbastanza potente da procurare una velocità superiore della metà a quella che gl' Inglesi non avessero ancora ottenuto che per i loro piccoli navigli; di dare al suo un approvvigionamento di viveri per tre mesi, e tale da poter tirare cento colpi per ogni pezzo.

In luogo di cedere al pregiudizio che, sotto pretesto di progresso, pretendeva abbandonare la forza del vento per tutto sacrificare al vapore, il sig. Dupuy de Lôme volle conservare per intiero questa forza gratuita, e per ciò stesso tanto preziosa.

Nell' aprile 1847 egli presentò i suoi progetti e i suoi calcoli che furono esaminati dal consiglio dell' ammiragliato, e nel gennaio 1848 il suo piano ricevette l' approvazione definitiva. Si elevò solamente da 90 a 92 il numero dei cannoni od obusieri del suo vascello, che fu prescritto di costruire a Tolone sotto la sua direzione personale.

Fu deciso che la macchina motrice a vapore avente la forza teorica di 960 cavalli, sarebbe confezionata nell' arsenale d' Jndret.

Nel 1850, durante il soggiorno a Tolone della Commissione d' inchiesta della marina, il nuovo vascello a vapore fu messo in mare, e fu chiamato il *Presidente*, nome che due mesi più tardi cambiò in quello di *Napoleone*.

Le dimensioni principali di questo vascello, necessariamente considerevoli, accrebbero di molto le difficoltà da vincersi dal lato dell' architettura navale.

Affinchè si possa giudicar meglio dell' innovazione introdotta, metteremo in parallelo le dimensioni della carena del vascello da 90 a vele semplici, con quelle del vascello da 92 montato a vele e a vapore.

Dimensioni paragonate di un vascello da 90 a vele, ed uno da 92 a vapore.

Dimensioni paragonate	Vascello	
	da 90 a vele	da 92 a vele e vapore
	metri	metri
Lunghezza principale a fior d'acqua . .	60,271	71,230
Larghezza principale a fior d'acqua. . .	16,210	16,800
Tirante d'acqua medio	6,070	7,850
Volume della carena, a vascello compiutamente armato	4,058	5,120

Col suo armamento completo, la batteria bassa del vascello fu trovata di 2,m03 al di sopra della linea a fior di acqua, altezza giudicata sufficiente per il combattimento, anche con un mare molto agitato.

Era a temersi che un vascello semplicemente a due ponti, e batteria più lunga dei più grandi bastimenti a tre ponti, non prendesse in mare un *arco* considerevole, vale a dire una deformazione pericolosa, occasionata dalla ineguaglianza delle masse preponderanti alle estremità, e della ripulsione dell'acqua preponderante a metà del naviglio.

Applicazione del sistema Seppings.

Per ovviare a questo pericolo, il sig. Dupuy de Lôme pose in uso i mezzi che può offrire il sistema delle costruzioni diagonali. Egli non si accontentò della riempitura ordinaria e completa fra i membri in tutto il fondo della carena; fissò sulla impiallacciatura longitudinale delle zone di ferro obblique, rappresentando le diagonali che tendono ad allungarsi, nei parallelogrammi formati dalla direzione delle membrature e dei legnami che rivestono il bordo.

Ecco quali furono l risultamenti di queste disposizioni. Nel momento di varare il vascello quand'esso era ancora vuoto, l'arco ch'egli prese era misurato da una freccia di un decimetro per una corda di 60 metri, ed oltre.

Dopo armato compiutamente il vascello, l'arco si trovò misurato da una freccia che non eccedeva gli 11 centimetri.

Si acquisterà un'idea di una così de-

bole incurvatura da questa semplice osservazione: il raggio di un cerchio che passasse per la sommità e l' estremità di un arco simile, avrebbe 4 chilometri 827 metri, vale a dire cinque quarti di lega di lunghezza.

Le prove di un mare agitato ebbero in seguito a dimostrare che la struttura del Napoleone non era solamente capace di resistere ad enormi differenze di pressione nello stato di riposo, senza soffrirne, ma essa tollerò eziandio i più energici sforzi delle onde profonde. Finalmente per provare la sua solidità nel senso perpendicolare alla chiglia, lo si fece correre parallelamente ai più forti marosi, affine di ottenere il più ampio tempellamento *(roulis)*. Questo tempellamento, o ruolo, fu dolce, nè oltrepassò i limiti della moderazione, e quindi il naviglio sostenne assai bene le prove.

Le condizioni di stabilità si trovarono favorite dal tirante d'acqua considerevole del vascello, e non presentarono, per essere soddisfatte, alcune difficoltà.

Non fu lo stesso delle altre qualità nautiche di velocità e di evoluzione, considerate nei loro rapporti colle azioni separate del vento e del vapore.

Qualità di un vascello mosso dal vento.

Da parecchi anni gli ufficiali della marina francese si lagnavano che il sistema di vele dei vascelli era troppo grave, lo che rendeva troppo voluminosi l' alberatura, i pennoni, e le vele. Di là risultavano, nelle burrasche, difficoltà moltissime pei marinari di una taglia ordinaria, quando trattavasi di prendere terzaruoli, o di serrare le vele; fu quindi risoluto d' operare una riduzione notevole nella superficie delle vele dei vascelli, e seguendo quest' ordine d' idee, anche le vele del Napoleone furono limitate a più piccole dimensioni.

Pei navigli di una stessa classe, a cose eguali, si proporziona la superficie totale delle vele principali a quella della più grande sezione trasversale e verticale della carena. La prima superficie rappresenta la forza del vento, e la seconda la resistenza dell' acqua.

Se paragoniamo, come abbiamo già fatto, il vascello normale a vele di 90 cannoni, ed il Napoleone di 92, troviamo per metro di sezione trasversale massima della carena:

Per un vascello normale a vele . . . . . met. quad. 31 di vele
e pel Napoleone . . . . » 28 44/100

Nelle prove fatte col Napoleone per paragonare il suo cammino con quello dei vascelli a vele, è giusto di notare che questi ultimi conservavano l' antico loro sistema di vele, dal che ne risultò che con vento debole essi camminavano un poco più presto del Napoleone colle vele ridotte; ma ecco il fatto più importante: a misura che il vento soffiava più forte la differenza del cammino diminuiva, ed il Napoleone palesava delle qualità prevalenti. Esso si mostrò facile e sicuro nelle sue evoluzioni, sopra tutto nel movimento sempre delicato, del *virare col vento in prora.* Il solo inconveniente notato si fu, che in ragione delle più grande lunghezza del naviglio esso giravasi percorrendo degli archi di un circolo maggiore; questi archi, per uno stesso numero di gradi, domandavano quindi per essere descritti un tempo proporzionatamente maggiore.

Questa difficoltà di girare senza perdere troppo tempo, farà sì che non si potrè dare ai vascelli di linea a vapore una molto grande lunghezza compareti-

vamente alla larghezza, vale a dire se non a quelli destinati al trasporto dei viaggiatori e dei dispacci.

Ora abbiamo veduto come fu risolta la prima parte del problema, quella che presentava il meno di difficoltà; si aveva riconosciuto cioè che un vascello di linea a vapore ridotto semplicemente alla semplice propulsione delle sue vele, può mantenere il suo rango in mezzo ad una squadra, dove tutto è sacrificatu alla sola forza del vento. Vediamo adesso la soluzione della seconda parte, quella che concerne l' applicazione del vapore.

Comincieremo col dire che ai signori Dupuy de Lôme e Moll, non fu data facoltà di attendere a risultamenti completi, come avrebbero desiderato ottenerli. Eglino non ebbero il permesso di adoperare più di due cilindri a vapore, nè di comunicare la forza dei pistoni all' elice con una trasmissione immediata. Ne è quindi risultato più di peso nei meccanismi, più di attriti, e vibrazioni più forti, occasionate dal movimento alternativo di pistoni enormi, i cui diametri erano cadauno di 2,m49.

L' apparato intiero delle macchine a vapore e delle loro caldaie, è inferiore al piano della linea a fior d' acqua. Tra queste macchine e la murata del vascello sono situati i paglluoli o magazzini del carbone; questi servono di riparo contro i proiettili, affinchè le palle nemiche non possano colpire alcuna parte dell' apparato motore. Fu questa la prima volta che un vascello di linea presentò questo avvantaggio notabilissimo in un combattimento.

I magazzini del carbone sono divisi in scompartimenti, rivestiti di latta, e perfettamente stagnati. Con questo mezzo, allorchè si fanno grandi acquisti di carbone, si può dacchè un magazzino è vuotato sostituire, il carbone consumato con l' acqua marina: a quest' uopo basta girare un robinetto. In tal modo fu trovata la maniera di mantenere sempre il piano d' immersiune fra i limiti che da un lato si addicono alla stabilità, e dall' altro alla sollecitudine del cammino.

Sotto al punto di vista dell' esecuzione, la precisione rigorosa delle congiunzioni per le parti stabili, la perfetta fonatura dei cilindri, e la lavoraziune degli alberi orizzontali i più voluminosi che fussero mai stati adoperati, tutto ha presentato il risultamento di una precisione matematica. Giudici competenti, dopo un severo esame, riconobbero che le migliori officine dell' Inghilterra non avrebbero potuto eseguire siffatte opere meglio degli operai e capimastri dell' arsenale di Jndret, dietro gli ammaestramenti e la direziune del sig. Moll.

La macchina è a bassa pressione, dietro il sistema di Watt. La solidità del sistema permette d' innalzare nei cilindri la pressiune fino a 119 centimetri di altezza di mercurio, vale a dire fino ad una atmosfera e 63 centesimi.

Vi erano delle disposizioni difficili e delicate da prendersi per assicurare la trasmissione di una forza il cui *maximum* oltrepassa quella di 180,000 chilogrammi elevati a 1 metro per secondo; trasmissione che bisogna operare alla distanza di 30 metri, che separano la macchina dall' elice; e ciò non solamente per un naviglio in riposo, ma per un naviglio agitatu simultaneamente dal vento e dalle onde del mare, sotto tutti i gradi possibili di obbliquità di queste furze perturbatrici.

La direziune immaginata dal sig. de Lôme, per comunicare il movimento dell' albero orizzontale a quello dell' elice, ammettendo che i due alberi facciano un angolo variabile secondo le diverse deformazioni ed i cangiamenti di posizione

del vascello, tali disposizioni sono molto ingegnose; con questo di più che il loro successo nulla lascia a desiderare.

Lo stesso ingegnere fu il primo a mettere in pratica il sistema della permanenza dell' elice. In luogo di ritirarlo dall' acqua quando si vuole sostituire la forza del vento a quella del vapore, esso ne libera, o come suol dirsi ne *sbraga* la sala; l' elice allora è libero di girare sopra il suo asse.

Questo sistema avendo riuscito in una prima esperienza sopra il *Catone*, piccolo naviglio a vapore di 260 cavalli costrutto dal sig. Dupuy de Lôme, fu applicato in seguito al *Napoleone*, e ad altri bastimenti da guerra. E fu un grande servigio reso alla solidità dei grandi bastimenti a propulsori elicoidi, e l'esperienza ne ha comprovato il successo. Bisognava prima indebolire l' opera morta del di dietro, con un enorme taglio trasversale; nella cavità di questo taglio, si rimontava l' elice ogni qual volta volevasi sostituire la vela al vapore.

Ciò detto ci resta a far conoscere le prerogative del naviglio messo in movimento dalla forza del vapore.

Calcolo della velocità.

Il Napoleone non ragginnse nel primo giorno la sua velocità massima: essa era diminuita dagli attriti accidentali contro la sala dell' elice, non meno che di altre parti; tali attriti non furono sminuiti e tolti che successivamente, a misura che l' esperienza li rivelava. Si è finito coll' ottenere il più grande risultamento nel tragitto fra Marsiglia e Tolone, fatto dal principe Luigi Napoleone nel mese di settembre del 1851 sul vascello che porta il suo nome.

La macchina a vapore dando 25 1 2 colpi di pistone (la corsa del pistone è di 1,^{m}63) per minuto, e l' Indicatore a mercurio applicato ai cilindri marcando 106 1/2 centimetri d' altezza, il Napoleone ha percorso per secondo 7 met. 129 millim., lo che corrisponde per ora a 25 chilometri 644/1000; vale a dire più di 6 leghe e un quarto per ora. Nel linguaggio dei marini, questa è una velocità di 13 nodi 36/100 per ora.

È giusto di notare che questa velocità, dedotta matematicamente dietro lo spazio percorso fra due punti determinati, oltrepassa di 95/100 di nodo la velocità indicata dall' osservazione del lok. Ciò sembra indicare che una debole corrente aggiungesse qualche cosa alla velocità che avrebbe avuto il vascello in un mare immobile. Effettivamente per una parte del viaggio, o fino ad un certo punto, i due metodi diedero nello sperimento velocità quasi identiche, vale a dire:

	Nodi
Osservazioni per la distanza degli oggetti fissi	13,77
Osservazioni col lok	13,50

Si può dunque stabilire con certezza che in un mare immobile, la velocità massima del Napoleone, mosso per la sola forza del vapore, non è minore di 13 nodi e mezzo per ora.

I piroscafi transatlantici degl' Inglesi, e degli Americani, favoriti dalle correnti di cui approfittano, compiono in undici giorni il tragitto compensato di andata e ritorno fra Liverpool e Nuov-Jork con una velocità media di 10 nodi e 1/2. — Avvertasi però che bisognerebbe aumentare di due nodi per ora questa velocità per avere il *maximum,* in un tempo calmo e con un mar tranquillo.

Utilizzazione del vapore

L' ingegnere costruttore del Napoleone non aveva contato che sopra una velocità di 2 nodi, prendendo per termine di comparazione le esperienze dei sigg. Moll e Bougois, sopra dei bastimenti a vapore aventi una forza compresa fra i 100, e 200 cavalli.

L' esperienza del Napoleone ha messo in evidenza il fatto più prezioso per l'applicazione del vapore alle armate navali.

Prendiamo la più grande sezione verticale e trasversale della carena (vale a dire la parte immersa del fianco della nave), moltiplichiamo questa superficie, espressa in metri quadrati, per il cubo della velocità della nave, noi avremo un primo prodotto approssimativamente proporzionale alla resistenza che il mar fa provare al naviglio. Formiamo un secondo prodotto, moltiplicando il numero dei chilogrammi che eleva ad un metro di altezza, in un secondo la forza motrice del vapore; astrazione fatta dagli attriti, questo prodotto sarà proporzionale alla forza trasmessa dall' albero orizzontale all' elice, e dall' elice al naviglio.

Non si credeva che questo prodotto fosse esattamante proporzionale al primo, e che così il loro rapporto fosse costante. Ammettevasi tuttavia che la differenza non sarebbe considerevole, e si fu dietro a questa idea che i sigg. Dupuy de Lôme e Moll ebbero a fissare la forza della macchina che doveva dare al Napoleone la velocità di undici nodi all' ora.

Dividendo il primo prodotto per il secondo, i predetti signori Bourgois e Moll, avevano trovato per il piccolo naviglio assoggettato agli sperimenti, un rapporto, il cui massimo dei massimi era stato di 0,08877.

Gli stessi calcoli applicati ai viaggi del Napoleone diedero un risultato medio di 0, 1793 (1).

Di maniera che la *misura* di utilizzazione del vapore fa vedere che si ottiene sopra la velocità dei vascelli da 92 un

(1) I seguenti numeri faranno conoscere il merito del grado di utilizzazione al quale il signor Dupuy de Lôme è pervenuto sul Napoleone.

Utilizzazione successivamente ottenuta sopra i legni guarda-coste che furono muniti di macchine in Inghilterra.

Data delle prove	Navigli	Rapporti indicanti l' utilizzazione	Velocità ottenuta in nodi
Dicembre 1848. .	L'Ajace, *maximum.*	0,038 240	6,458
6 agosto	Idem	0,057 942	7,147
Giugno 1849 . .	Il Bleinheim . . .	0,026 281	5,816
1850	La Hogue . . .	0,079 872	7,809
Idem	Idem	0,098 839	8,328

effetto utile più che doppio di quello ch' ebbe ad ottenersi sopra un piccolo naviglio di 120 cavalli.

Si capisce quindi come la velocità effettiva massima del Napoleone, in luogo di essere di 11 nodi, si è elevata a 13 nodi e mezzo; e ciò sebbene la forza nominale della macchina in luogo di elevarsi a 960 cavalli nominali, non avesse oltrepassato i 900.

Non bastò che la grandezza del naviglio fosse favorevole all' ottenimento di simili vantaggi.

Forma perfezionata dell' elice.

Per raggiungere la velocità massima di 13 nodi e mezzo, occorse che l' elice fosse calcolata, secondo le migliori proporzioni, e composta non semplicemente di ale generate, come la vite ordinaria di Archimede da una generatrice rettilinea girante a spirale intorno all' asse, ma da una generatrice concava e di una curvatura data contemporaneamente dall'esperienza e dal calcolo.

Occorse di più, che l' ingegnere costruttore dirigesse le linee posteriori delle sua carena, secondo le inclinazioni più favorevoli all' azione dell' elice.

Per far apprezzare l' importanza di quest' ultima condizione, ci basterà il riferire il fatto seguente.

Nel 1846 gl' Inglesi possedeveno un naviglio a vapore, il *Devarf*, sperimentato come ottimo camminatore. Si ridusse la suddetta carena più voluminosa, più *gonfia* da poppa, applicando tre strati di rivestimento di legno ai suoi fianchi. Si ebbe cura d' altronde che le nuove linee d' acqua non cessassero dall' essere regolari, continue, e nulla mostrassero alla superficie della corba maestra.

Da prima il naviglio, con tutta la sua forza di vapore filava 9 nodi e mezzo all' ora; in seguito per questo semplice cangiamento fatto al di dietro, la velocità fu ridotta a 3 nodi e un quarto.

Terminata questa prova, si tolse il rivestimento esteriore, lasciando i due altri applicati sulla carena: il naviglio allora divenne suscettibile di percorrere 5 nodi e 3/4 all' ora.

Altri elementi furono trovati di una grande importanza; per esempio la superficie del circolo descritto dai punti dell' elice i più lontani dall' asse, deve essere il più grande che possa esser prodotto, data la proporzione colla superficie traversa della carena.

Per il Napoleone questo rapporto è di

$$\frac{26,^{m}448}{99,5} = 0,2658$$

L' elice a quattro ali, e il suo diametro eguale 5,143.

Si poteva dubitare che l' elice, col suo movimento giratorio, non imprimesse all' acqua del mare, dinanzi e così vicino al timone, un movimento perturbatore, che rendesse il naviglio meno sensibile all' azione del timone medesimo: l'esperienze fatte sul Napoleone provarono un tale timore senza fondamento.

Si poteva anche dubitare che il naviglio camminasse a vela colla sue elice affogata e che si perdesse una porzione notabile della forza, per questo movimento divenuto senza effetto utile. Dopo diversi perfezionamenti per ridurre al *minimum* gli attriti che la sala dell' elice prova tra i suoi cuscinetti, si riconobbe che la perdite diveniva di pochissima conseguenza.

L' esperienza ha fatto conoscere un ultimo risultamento della più alta importanza, vale a dire il piccolo rallentamento nel cammino del naviglio, per il giuo-

co dell' elice in un mezzo perfettamente libero, coma l'acqua del mare. Se l' elice in luogo di girare in un fluido girasse in un corpo solido che fosse come una madrevite stabile, ad ogni giro completo d' elice il naviglio avanzerebbe di una lunghezza eguale al passo di quest' elice. Quivi il passo è variabile: esso differisce per tutte le spirali di cui si compone la superficie elicoide di propulsione.

Il passo di entrata di queste spirali è di	7,30 metri
Il passo di mezzo	8,50
Il passo di uscita	9,40

La spirale intermediaria, che potrebbe rappresentare la forza concentrata di tutte le altre, valutando la loro azione pei momenti d' inerzia, è di un passo più grande di quello di mezzo; ma l'eccesso è poco considerevole.

Nel caso reale, l' acqua essendo libera, essa rimonta un poco quando il naviglio avanza per la pressione dell' elice sopra il fluido; ma il rinculare è reso più insensibile ancora per l' effetto d'una remora che succede intorno alla poppa.

Fu accuratamente misurata, per ogni velocità del Napoleone, la quantità di cui avanza la nave per ogni giro d' elice. Durante i viaggi essendosi usato delle maggiori velocità, fu trovato che ad ogni giro d' elice il Napoleone avanzava di 8 metri 60.

Altre esperienze fatte, con velocità svariatissime, hanno dato per lo spazio medio percorso, per giro d' elice 8 metri 32/100.

Come si ottengono e si regolino le mezzane e le piccole velocità.

Il vascello Napoleone non è proprio soltanto in circostanze eccezionali e rare a prendere delle grandi velocità di 12 1/2 a 13 nodi e 1/2; esso può prendere facilmente velocità molto minori. Accendendo il fuoco di quattro caldaie, in luogo di otto, esso darà della velocità da 10 a 11 nodi. Non facendo servire che due caldaie, esso acquisterà la velocità di 8 nodi. Finalmente dove si combini la tensione con una introduzione ridotta del vapore nei cilindri, si ottengono delle velocità più piccole ancora.

Qui la velocità del naviglio diminuisce come il *cubo* del vapore adoperato durante l' unità di tempo.

Ne risulta che si possono risparmiare enormi quantità di carbone quando si percorre uno stesso spazio con piccole velocità; l' economia del combustibile è in ragione inversa del quadrato della velocità ottenuta.

Per conseguenza, tale dev' essere la legge imperiosa alla quale obbedirà ogni capitano intelligente: compiere ogni servizio da ottenersi col vapore, colla minima velocità voluta dalla natura di ogni missione che il bastimento è incaricato di compiere. Questo è il mezzo di conservare disponibile, sia pel cammino, sia pel combattimento, il massimo della forza calorifera raccolta (immagazzinata) la quale rappresenta la efficacia possibile del naviglio.

Del legno a vapore adoperato per rimorchiare altri legni.

Ci resta a parlare di un servizio importantissimo che può rendere il vascello di linea a vapore, che è quello del rimorchio.

Furono fatte esperienze le più notevoli intorno alla potenza rimorchiatrice del vascello il Napoleone. Esso prese successivamente a trascinare due e tre legni ad un tempo, di cui uno a tre ponti. In questa operazione il rimorchiatore imprimeva ancora a tutti una velocità di più di cinque nodi per ora, sebbene non avesse ancora acquistato tutta l'abilità desiderabile nel modo e nella maniera del rimorchiara.

Più tardi quando si trattò di passare lo stretto dei Dardanelli, malgrado la resistenza combinata di un forte vento contrario, e di una corrente opposta rapidissima, il Napoleone prese a rimorchio un vascello ammiraglio a tre ponti, e lo condusse con una velocità superiore a tutti i rimorchi della flotta britannica.

Si capisce da ciò, come alcuni vascelli aventi la potenza del Napoleone potrebbero offrire dei successi in un' armata navale, sia per condurre dei vascelli a vela ai punti di attacco con un' estrema potenza, sia per cavar dal pericolo dei vascelli malconci; sia per ritirar sè medesimi dai più imminenti pericoli.

Azione dell'elice onde preservar dal naufragio i vascelli all' ancora.

Il terribile uragano del 14 novembre 1854, tale che non fu veduto mai simile nel mar Nero, da sett'anni in poi, quest' uragano ha messo in luce con tale evidenza l'avvantaggio incomparabile dei vascelli muniti di un'elice, per evitare di esser gettati sulla costa, allorchè sono spinti dai venti più forti.

La tempesta straordinaria, che noi citiamo, ha bastato per spezzare successivamente le quattro catene massime sulle quali tenevasi all' ancora il vascello a sole vele l' Enrico IV, che si è perduto nella rada di Eupatoria, sulle coste della Crimea.

Questa tempesta medesima ha trovato in una posizione perfettamente simile il Napoleone, e due vascelli misti; tutti e tre all' ancora hanno fatto agire la loro elice come se avessero voluto avanzarsi contro il vento. La eccessiva tensione delle loro catene-gomone fu dunque sollevata tutto ad un tratto da un forza di molte centinaia di cavalli. Questa forza ha bastato per preservare da qualunque accidente le catene gomone dei tre vascelli.

Trasformazione recente dei navigli inglesi.

Dall' anno 1850 gl' Inglesi sapevano che costruivasi a Tolone un vascello di linea a vapore a grande velocità, di 92 bocche da fuoco: e non ignorando che i Francesi si preparavano di trasformare gli antichi loro vascelli da 90 e da 100 cannoni, dando loro una forza moderata di vapore, s' affrettarono tosto di ordinare che un vascello a vapore nuovo fosse costruito. Solamente che in luogo di una forza nominale di 960 cavalli, eglino si contentaroro di una forza di 600. Il sig. Vatt, ispettore generale aggiunto della loro marina militare fu incaricato di redigere i piani e di fare i calcoli di questo vascello. — Allorchè i membri del Consiglio municipale di Londra giunsero a Parigi per assistere alle feste che furono date nella circostanza dell'esposizione universale, il sig. Isaccu Watt vi si recò egli pure, ed ottenne dal Governo francese di visitare i suoi arsenali marittimi, ricevendo da quegl' ingegneri l' accoglienza più liberale e le comunicazioni più proprie a facilitare i suoi lavori sul vascello l' Agamennone che è quello appunto montato oggidì dall'ammiraglio sir Edmondo Lyons.

Dopo il 1851 gl'Inglesi non hanno cessato di trasformare i loro vascelli a vele per

ridurli à vapore, nè si contentarono di operare sopra piccoli e vecchi bastimenti di 70, come l'Ajace, il Bleinheim, l'Hogue e l'Edimburgo, ma ridussero allo stesso sistema eccellenti vascelli da 80, da 90 ed anche da 120 cannoni.

Allungando di 27 piedi, 8 metri 23 centimetri uno dei loro bastimenti a tre ponti, per renderlo capace al soprappiù che trascina un meccanismo di 700 cavalli, ed il suo approvvigionamento in combustibile, eglino fecero un vascello misto di 131 cannoni, che porta il nome di duca di Wellington.

Gl'Inglesi, in fatti, come i Francesi, sostituendo un numero sempre più considerevole di cannoni ordinarii con dei cannoni obusieri di forte calibro e di gran peso, preferiscono di sminuire il numero delle bocche da fuoco, che si manovrano più facilmente quando sono meno vicini. Questo è l'unico mezzo per non immergere fuor di modo il naviglio con un eccesso di pesi addizionali. Conservasi così l'altezza della batteria che l'esperienza ha fatto giudicare necessaria.

Colpo d'occhio generale sopra le potenze marittime.

Senza risalire al di là dei tempi moderni, scorgesi che cambiamenti prodigiosi ebbero luogo nella potenza marittima di diverse nazioni. — A partire dal medio evo fu l'Italia quella che dominava sui mari meridionali. — I suoi semplici piloti diventarono gli ammiragli delle altre contrade. Al tempo del risorgimento furono ammirati i Genovesi e i Toscani che diedero all'antico mondo Americo Vespucci, e Cristoforo Colombo, e Venezia la famiglia dei Cabotto.

Mentre che questi tre navigatori discoprirono un nuovo mondo, Venezia dettava le sue leggi in Levante, possedeva Candia, il Peloponneso, tutte le isole Jonie; e Genova, che Andrea Doria rendeva illustre, ricordavasi ancora che essa aveva conquistato dei porti, e fabbricato dei baluardi fino in fondo del mar Nero.

Gli Spagnuoli ed i Portoghesi ebbero pure i loro bei giorni di gloria navale e di conquiste marittime. In tre generazioni, un quarto della terra era stato scoperto e conquistato per essi, dall'Oceano pacifico ai limiti dell'occidente, fino agli estremi dei mari orientali. Oggidì le marine di questi popoli sono appena noverate fra quelle degli Stati del quarto ordine.

Vanno già parecchi secoli che nel mar del Nord, le città Anseatiche, confederate in gran numero, combattevano e vincevano i monarchi rivieraschi del Baltico. Oggidì ridotte a tre, esse possedono ancora un commercio opulento, ma non hanno conservato neppur l'ombra della loro potenza navale.

La Svezia, indebolita in questo medesimo mare per la perdita successiva della Pomerania, della Finlandia e di una innumerevole quantità d'isole, non conta più che alcuni vascelli ed alcune fregate; essa possede tuttavia una flottiglia importante e bene intesa. Ma osa essa neppure gettare uno sguardo circospetto sulla restituzione di una terra-ferma, e di un arcipelago che la minacciano fino nella sua capitale?

Dopo la perdita della Norvegia, la Danimarca, la cui marina è celebre ad un tempo pel suo coraggio e per le sue disgrazie, non possede nè la popolazione, nè la ricchezza, nè gli altri mezzi necessarii per mantenere una potente armata navale.

L'Olanda, che disputava nel secolo XVII contro la Francia e l'Inghilterra la supremazia del mare, indebolita dalla perdita del Capo di Buona Speran-

za e di Ceilan, e di tanti altri possedimenti, non ha più che una marina di terzo ordine. Lo svegliarsi della Turchia potrebbe renderle una forza navale, il cui equipaggio ha provato davanti a Sinope di saper morire con intrepidezza.

Finalmente l'Egitto, che ai nostri giorni si è ricordato che Alessandria fu lungo tempo un centro celebre e di commercio, e di potenza navale.

Riassumendo, l' universo non presenta oggidì che quattro grandi potenze, la cui forza navale possa esercitare sui mari una grande influenza: l' Inghilterra, la Francia, la Russia e gli Stati-Uniti.

Prima di entrare in maggiori sviluppi intorno a queste ultime potenze, passiamo ad alcune considerazioni generali.

Ciò che deve colpire un attento osservatore si è, la enorme sproporzione che presentano a tutti gli sguardi gli Stati che si appoggiano sul mare, e gli Stati compiutamente serrati dalla terra.

PARALLELO DEGLI STATI EUROPEI A FRONTIERE MARITTIME E NON MARITTIME.

I. *Popolazione.*

Stati a frontiere marittime . . .	245,000,000 di abitanti
Stati senza frontiere marittime . . .	17,000,000

II. *Superficie.*

Stati a frontiere marittime . . .	970,000,000 di ettari
Stati senza frontiere marittime. . .	30,000,000

III. *Rendite pubbliche.*

Stati a frontiere marittime . . .	5,500,000,000 di franchi
Stati senza frontiere marittime. . .	300,000,000

Osservando semplicemente questi risultamenti approssimativi, si riconosce l' immensa inferiorità delle potenze interne, comparativamente alle potenze marittime. Ma qualora si rifletta che i diciassette milioni di abitanti degli Stati interni sono divisi in corpi politici, di cui il più pericoloso non conta cinque milioni di sudditi, si riconoscerà che nessuna lotta considerevole poò aver luogo in Europa, se taluna delle potenze a frontiere marittime non entra nel conflitto.

Per conseguenza oggimai, nessuna guerra importante è possibile in Europa, senza che la forza navale vi prenda una parte essenziale.

Volgendo gli sgnardi al di là del nostro continente, acquisteremo ancora più alta idea della parte che questa forza rappresenta nell' universo.

Oggidì le potenze marittime dell' Europa possedono nelle altre parti del mondo più del terzo delle terre conosciute, e duecento milioni di sudditi. Queste potenze per l' ubiquità delle loro forze navali sono in presenza dell'universo. Nessuna grande mutazione politica può operarsi sul globo senza la loro intervenzione; diciamo di più, senza il

consentimento o l'azione di alcune di esse; e la forza navale ha la più gran parte in questa influenza dell'Europa sul resto della terra. Dunque neppure per le altre parti del mondo, come l'Europa, nessun conflitto fra le grandi nazioni può aver luogo senza il concorso di qualche potenza marittima.

Sarebbe uno studio importante, come quello dell'istinto o del genio, indagare come le potenze interne destinate a prosperare, hanno diretto tutti i loro sforzi, per arrivare, di conquista in conquista, fino al mare che apriva loro le grandi vie commerciali dell'universo. Basterebbe citare ad esempio la Russia, che spinge le sue conquiste allo scopo di arrivare al litorale del Baltico, del mar Nero e del Caspio; l'Austria operante con perseveranza infaticabile per estendersi in Italia, e conquistare la supremazia dell'Adriatico; la Prussia che allaccia la Polonia nei fili della sua politica militare, a fine d'invadere prima di tutto la frontiera marittima di questo regno ecc.

Al contrario, se noi consultiamo la storia delle nazioni separate dal mare, osserviamo come il loro destino è d'indebolirsi ad ogni guerra generale, e di perir vittime dell'ambizione degli Stati circonvicini, isolate come esse sono da qualunque soccorso che potrebbe loro arrecare la forza navale delle nazioni generose.

Così cadde la Polonia una prima volta nel 1794. Così ricadde essa una seconda volta nel 1831; perchè nè la Francia, nè la Gran Brettagna non poterono coi loro vascelli portare soccorsi alla indipendenza, difesa con un eroismo più generoso che riflettuto. Egli era un porto che avrebbero dovuto conservare, o conquistare a qualunque prezzo i Polacchi, qualora avessero conosciuto le sole condizioni possibili della loro liberazione.

Vediamo la trista sorte dei piccoli Stati interni dell'Allemagna, della Sassonia p. e., smembrati per soddisfare all'ambizione di un popolo del Nord, ed ingrossare l'appannaggio di una potenza a frontiere marittime.

Dal che si arriva a concludere:

1.° Che la popolazione, il territorio, e la forza delle potenze marittime si accrescono per un progresso inevitabile.

2.° Che le potenze interne s'indeboliscono, o scompaiono ad ogni commozione politica.

Intorno alle viti ed altri propulsori applicati ai bastimenti a vapore.

I propulsori applicati ai navigli possono essere distinti in cinque categorie:

Remi (avirons). — Questi sono specie d'ale o palette che non ricevono che un movimento alternativo per regolare l'azione: manovrandoli meccanicamente si è forzati ad adoperare dei volanti, le cui dimensioni diventano esagerate, dacchè il bastimento è di una certa forza.

2.° *Ale a ruote (aubes à roues).* — Così chiamasi un sistema in cui le ale senza far corpo colle ruote, sono strascinate per sè da un movimento continuo.

3.° *Ruote a pale (roues à aubes).* — Questo è il pistone generalmente usato; le ale sono, o fisse sui raggi, o amovibili in maniera da poter entrare nell'acqua ed usarne quasi perpendicolarmente; alcune volte sono stabili, ma inclinate all'asse, ed altre sono oblique rispetto alla direzione latitudinale dell'asse ecc.

4.° *Ruote galleggianti (flottants).* — Queste sono o dei coni o dei cilindri ca-

vi chiusi ermeticamente e guerniti di ale; qualche volta per diminuire il diametro delle ruote, la pala che ha agito, rientra in una scanalatura quando la sua opposta ne esce. Queste ruote galleggianti sono destinate nel tempo stesso ad opporsi alla inclinazione del naviglio e lo fanno avanzare, dopo averlo sollevato di una parte del suo peso. Bolton e Watt pei primi ebbero questo pensiero, ma non tardarono ad abbandonarlo.

5.° *Godilles.* — Queste sono ruote trasversali al piano longitudinale del naviglio, ed alle pale inclinate rispetto alla linea dell' asse.

Questo modo di propulsione sottomarina, in seguito agli sforzi di Ericson e Smith, avendo finalmente raggiunto uno scopo di utilità ben conosciuto, la sua storia deve d' ora innanzi far parte del quadro della navigazione a vapore. — In aggiunta a ciò che abbiamo detto prima, ne tracceremo uno schizzo.

L' *elice* piano inclinato intorno ad un cilindro; la *conoide* piano inclinato intorno ad un cono; il *turbine* elice divisa in molti segmenti collocati accanto gli uni degli altri sull'albero, e formanti così una ruota a pale inclinate; dal che la distinzione di vite ad elice, vite a conoide, vite a turbine.

La vite propriamente detta, viene attribuita ad Archita che viveva 400 anni prima di Gesù Cristo. Archimede, che fioriva 150 anni dopo, rivestì la vite di un involucro e l' adoperò ad innalzar l' acqua. La prima applicazione che ne fu fatta per l' avanzamento dei navigli trovasi nel 1726. A quest' epoca David Bashuell americano costruì un' imbarcazione, a mezzo della quale tentò con un petardo di far saltare in aria un incrociatore inglese.

Il colpo, ebbe a mancare per la poca destrezza dell' uomo incaricato dell' intrapresa. L' imbarcazione si manovrava sott' acqua con la più grande facilità. La si faceva immergere lasciandovi introdur l' acqua, e la si faceva risorgere pompando l' acqua stessa. Un remo *(aviron)* costrutto in certo modo come una vite d' Archimede, e collocato orizzontalmente sotto il fondo della barca la faceva andare avanti e indietro; un secondo meccanismo simile collocato verticalmente nella parte superiore, regolava la profondità dell' immersione, indipendentemente dalla quantità d' acqua ammessa nel serbatoio.

Transitoriamente citeremo Du Quet, e Duhost. Il primo immaginò nel 1699 le ruote a pale giranti sul piatto per la uscita dell' acqua, e nel 1729 propose di collocare due battelli di fronte sopra una riviera.

Questi battelli erano attaccati a dei punti fissi e formavano fra loro un angolo per ottenere una corrente più considerevole. Fra essi era collocato un'elice di un solo pezzo, che l' impulsione della corrente faceva girare.

L'asse dell'elice era munito di una puleggia a gola sulla quale passava una corda, che ripassando sopra puleggie di rinvio, andava ad attaccarsi da un capo al battello che si voleva far rimontare, e dall' altro ad un' imbarcazione carica di zavorra.

In seguito al movimento di rotazione impresso all' elice, il battello che era destinato a fare il contrappeso discendeva, e quello che era carico rimontava; questo è il sistema degli *acquamotori* a punti fissi. Vedevansi ancora nel 1818, al Conservatorio delle arti e mestieri a Parigi, due modelli di questo sistema.

Dubost nel 1743 propose di adoperare l' elice abbandonata alla corrente della riviera, per far muovere dei mulini sul Rodano. La sua vite era a una sola spira:

essa aveva 16 met. di lunghezza e 3 met. di diametro. L' elice Du Quet, occupando più della metà della lunghezza dei due battelli fra i quali si trovava collocata, doveva avere dimensioni simili. Trovasi attualmente sul Mississipi un mulino che funziona coll' apparato Dubost, solamente per evitare il gran diametro, hannovi parecchi passi di vite.

Jonathan Hulls, inglese, non può non essere ricordato; solamente che s' immersero le ruote ch' egli collocava di dietro di una scialuppa nel 1726.

Bernoulli collocò trasversalmente dinanzi al bastimento una ruota a pale inclinata per farlo camminare.

Paneton, nella sua teoria della vite di Archimede, si esprime come segue:

» Per rimediare a questo inconvenien- » te (l' uso dei remi pei grandi navigli) » bisognerebbe sostituire un congegno » la cui applicazione fosse, se ciò è pos- » sibile, uniforme; ora questa proprietà » io credo di trovarla perfettamente nel » *pteroforo* (chiama *pteroforo* quello che » porta delle ali, strumento composto di » una circonvoluzione sciadica intorno » ad un cilindro, affine di distinguerle » dai volanti o turbini grossolanamente » eseguiti, di cui si usò fino ad oggi). Si » può applicarne due orizzontalmente e » parallellamente alla lunghezza del va- » scello, una da ogni parte, ovveramente » una sola nella parte anteriore. Il pte- » roforo sarà del tutto immerso nell' ac- » qua ovvero fino all' asse sollevato, co- » me si vorrà. La grandezza del ptero- » foro dipenderà da quella del naviglio, » e la ricurvatura della sciadica dalla ve- » locità della voga ».

Paneton conoscendo l' inconveniente di un' elice troppo allungata, propose, per ovviarvi, di collocare parecchie spire parallelle sull' asse. Egli indica anche di collocare delle liste nella parte esteriore dell' elice, e nello stesso tempo di farla un poco convessa. Queste indicazioni furono messe in pratica nelle ruote a pale di alcuni battelli da riviera, e dicesi con vantaggio. Se per l' elice poteva esservi un avvantaggio nel darle una convessità in un senso, eravi però perdita di effetto quando si rovesciava il suo movimento. Ma come in causa dei guernimenti in ferro del timone, che bisogna muovere, il motore è sempre più forzato per il movimento dinanzi che per quello di dietro, non rallentando punto la velocità del motore con l' elice modificata di forma, si avrebbe forse un risultamento finale avvantaggioso.

Una commissione nominata nel 1841 per fare un' inchiesta degli oggetti posseduti dal Conservatorio delle arti e mestieri, a Parigi, ha trovato in un rispostiglio dei disegni, un piano di naviglio a vapore, ed un piano di vettura a vapore di autore ignoto. Una bandiera bianca fluttuante sulla poppa del naviglio ha fatto presumere quest' opera anteriore al 1792, ed alcune altre indicazioni hanno fatto attribuire l' invenzione ad un certo C. Dallez.

Nel 1796 il sig. Castera propose un mezzo per dirigere sull' acqua una imbarcazione, che parve fosse a vite. Nella occasione del suo apparato, il sig. Guyton Morveau riferisce di esser stato testimonio nel mese di giugno 1810, della prima esperienza di un bastimento di questa specie (il *Nautilus)* costruito da Perrier per Fulton. Il bastimento era di rame, di forma ovoide, molto allungato, portante all' uno dei capi un collare rilevato, proprio a ricevere un coperchio, e sullo spigolo superiore un canaletto destinato a contenere un piccolo albero che si rialzava a cerniera. Nell' interno del *Nautilus*, che aveva circa due metri di diametro, erano disposti i manichi dei

remi a vite per ispingarsi in avanti, e delle pompe aspiranti per immergerlo a volontà con un carico di acqua.

Castera e Fulton sembra non attaccassero una grande importanza all' uso della vite. Il primo prese un privilegio nel 1828, per un battello sotto-marino, e la vite non vi si trova impiegata, e neppure indicata.

Essa non lo fu neppure da Fulton per una nuova imbarcazione sotto-marina che aveva progettato (la *Mute)*, a Chagery, che ci fece conoscere circonstanziatamente i lavori di Fulton, non fa alcuna menzione dell' elice: esso adopera, come motore e direttore del suo battello sottomarino (l' *Invisibile)* la ruota trasversale a spatole proposta da Martenot nel 1703, dopo avervi introdotto qualche modificazione.

Nel 1802 John Shorter, fece alcuna esperienze a bordo del bastimento il *Doncaster* nella rada di Gibilterra ed a Malta; egli fece girara il bastimento in tutti i sensi, ed ottenna un nodo e mezzo di velocità. L' apparato col quale agiva componevasi di un'elice sotto ogni quartiere del naviglio; adoperava otto persone all' argana, che era il motore di cui servivasi per la comunicazione del movimento. Marestier, in una sua Memoria sui battelli a vapore degli Stati Uniti di America, descrive un gran numero di combinazioni eseguite o proposte in America per far camminare i battelli a vapore, e fra le altre tre progetti di vite, dei quali non indica gli autori, ma che si suppone fossero di John Stevens, di Hoboken e Kinshy, i quali verso il 1804 si occuparono di far camminare i navigli con un mezzo diverso da quello della forza del vento, e adoperarono della ruote a girarrosto. Dopo la introduzione dei battelli di Fultou, Stevens ha adottato lo stesso principio.

Il sig. Whytock di Edimburgo scrisse nel *Philosophical Journal*, che aveva fatto lo sperimento della vite sopra una leggera imbarcazione, e che, dietro il successo che aveva ottenuto, contava di continuare le sue esperienze. Le sue viti avevano 5 metri di lunghezza ed 1,52 di diametro; esse erano a tre passi e mezzo, con una inclinazione dell' elice sull'asse di 45.° L'obbligo di far uso di due viti gli fu imposto dal genere dell'imbarcazione che doveva adoperare; egli non aveva avuto da principio l' intenzione che di adoperarne una sola. — Secondo il sig. Raimond, questo meccanico avrebbe presentato all' esposizione del 1819 un modello di battello a vapore colle ruote nel centro ed una vite ad un passo al di dietro; non domandò tuttavia alcun privilegio, l' esperimento fatto colla vite non avendolo soddisfatto.

Il *Nautical Magazine* nell'anno 1833 riferisce che il celebre Johnson, il quale nel 1821 aveva proposto di rapire Napoleone dall' isola di Sant' Elena con un naviglio sottomarino di 33 metri di lunghezza, ha più tardi navigato sotto la superficie delle acque del Tamigi, senza però dire se con un motore a vite, o coi remi. Lo stesso ci lascia egualmente nell' incertezza intorno al processo adoperato nel 1653 da un francese che fece vedere ad Amsterdam un bastimento sottomarino di 21 metro di lunghezza. Questo inventore attribuiva al suo naviglio il potere di distruggere le squadre più considerevoli, e di fare le traversate con una rapidità straordinaria. Non volle però far conoscere il mezzo che adoperava per manovrare il suo bastimento.

Il sig. Delisle, capitano del genio, propose al governo francese nel 1823 per far camminare i navigli sul mare l'uso del meccanismo patentato in Inghilterra nel 1836 sotto il titolo di *propulsore tras-*

versale di Ericson. Questa proposizione non fu ascoltata. Essa non deve però confondersi con l' altra fatta dallo stesso nel 1835 per la navigazione dei battelli sulle riviere, perchè è affatto diversa.

Nel 1823 i sigg. Debergue e Dubois di Parigi presero un brevetto per un sistema chiamato *Archimedico* consistente in due viti a doppia spira, del genere delle viti d'Archimede. Tutto il sistema trovasi serrato fra le coste e le estremità del naviglio, di maniera che esso è al coperto da qualunque accidente. Le ruote d'ingranaggio possono variare di diametro secondo la velocità che si vuole imprimere alla vite. Gli sperimenti fatti con un modello sopra la Senna non corrisposero, e quindi l' invenzione fu abbandonata.

Una Compagnia inglese avendo proposto un prezzo di 2500 franchi per il miglior mezzo di far camminare i navigli senza ruote a paletta, Samuele Brown immaginò nel 1825 un propulsore che funziona restando intieramente immerso. Questo propulsore si compone di due fogli di latta collocati secondo un diametro dell' asse ad un angolo di 90°, l' uno rispetto all' altro, ed a 45° d' inclinazione sull' asse. Questo sistema è collocato ritto davanti ed esternamente, ed è riunito all' albero di comunicazione del movimento con una commettitura universale. Quando non si vuole usarne si può levarlo e collocarlo lungo il bastimento. L' applicazione ne fu fatta sopra un naviglio munito di una macchina a vento per il gaz (di 12 cavalli) e si ottennero 6 a 7 nodi di velocità. Ricorderemo che Dallez aveva anch' esso collocato una vite amovibile sul davanti del suo naviglio.

Il colonnello Maccorni assoggettò all' ammiragliato d' Inghilterra nel 1827 un modello di naviglio procedente col mezzo di una vite. Il suo piano fu rifiutato, perchè, gli fu risposto, la vite non facendo avanzare ad ogni giro che quanto l' altezza del passo, il bastimento non potrebbe acquistare una velocità conveniente.

Indicò l' uso delle macchine a vapore, ma la proposizione fu del pari rigettata.

Il sig. Mellet, nella sua traduzione di Tredgold (edizione del 1828), dice che il semplice ragionamento basta per dimostrare l' improprietà di un' elice piana.

Il sig. Lyhlleton ha fatto un'esperienza sopra una grande scala nel Groenland Dock. Egli ha fissato alla ruota di poppa di un battello-pilota della Virginia una grande elice di rame, la quale per un rocchetto, che due o tre uomini facevano girare, prendeva un movimento di rotazione.

L' esito fu inferiore a quello che si sperava; imperciocchè, malgrado che gli uomini facessero grandissimi sforzi, la velocità guadagnata non oltrepassava un nodo e tre quarti per ora.

Dopo i risultamenti avvantaggiosi ottenuti da Ericson e Smith, di cui abbiamo precedentemente parlato, moltissimi meccanici si diedero a tentare dei nuovi sperimenti coi propulsori sottomarini, facendo loro variare la forma. Renderemo conto delle nuove proposizioni che furono fatte.

Taly patentato nel 1836, chiude la vite in un cilindro per evitare le perdite laterali. William Gillet nel 1837 prende un privilegio per le sue rotatorie sottomarine. Schwartz ne domanda un altro a Parigi per un sistema di navigazione a vapore a mezzo di elici. La sua vite, di uno, di due o di tre passi, si colloca davanti o sui fianchi del naviglio. — Ong, americano, viene patentato nel 1838 per un sistema avente qualche analogia con quello di Ericson;

solamente l' albero di una ruota è cavo, perchè quello dell' altra possa passarvi a traverso. Le ruote devono muoversi in senso diverso, l' obbliquità delle pale essendo in senso opposto. Il brevetto preso nel 1824 dal sig. Dollmann indica la medesima collucazione, ma il propulsore Dollmann non è che parzialmente immerso.

Il capitano G. Smith prese una patente nel 1838 per l'applicazione di due viti nella parte posteriore più massiccia. Il sig. Tayllon ne prese un' altra nello stesso anno. Un albero orizzontale passa al disotto del punto inferiore, attraversa la ruota di poppa, ed alle sue estremità due lame simili a delle pale di remi, che sono stabilite ad un angolo di 22° alla perpendicolare della ruota di poppa. Al di dietro di questo meccanismo è stabilita una forte ruota per sostenere il timone. La distanza fra le due ruote è poco considerevole e deve appena esser notata in seguito alla costruzione del naviglio.

Il sig. Lewe patentato nel 1838 due mesi prima di Taylon, pretende che l'oggetto sia lo stesso. Due o quattro palette ricurve sono fissate sopra un albero, queste sono dei segmenti di vite, che formerebberu la vite intiera dove fossero continuati. Fu trovato che era preferibile di non attaccar le palette all' albero secondo la linea del diametro di un medesimo circolo, ma di situarle in due piani latitudinali differenti, e di alternarle l'un piano all'altro. Indipendentemente dall' inclinazione data alle palette dietro la loro posizione rispetto all'albero, esse ne hanno una secundo per la posizione delle ruote, il cui albero è qualche volta esso medesimo inclinato di alto in basso. (Questa ultima disposizione deve tendere a far immergere il davanti sollevando il di dietro.)

Il Wizard di 15 metri di lunghezza e di 2,"'40 di larghezza ha navigato sul Tamigi, munito di questo apparato di locomozione.

Il sig. Waddell, costruttore ha fatto un gran numero di esperienze molti anni fa, con un propulsore simile a quello di Taylor. Egli ha fatto una traversata con un piccolo naviglio munito di questo sistema da Leith alla costa O. d'Africa, e non ha ottenuto che una riuscita imperfetta; egli preferisce le ruote a pale di gran diametro, e non molto immerse.

Il sig. Hunt patentato nel 1839, dice che dopo un gran numero di sperimenti sulla forma delle palette, quella che ha trovato più conveniente è un triangulo isoscele sugli angoli arrotondati. Questo propulsore fu stabilito sopra un naviglio intitolato *Infant-Prince* di 16,"'50 di lunghezza, della portata di 14 tonnellate e di 12 cavalli di forza. La velocità data al propulsore fu di 320 giri al minuto, e la velocità ottenuta di dieci miglia all'ora. In questo sistema il propulsore può ricevere un movimento di rotazione laterale, e diventa così un vero timone; ma si capisce che non si è ancora arrivati a fargli soddisfare un doppio ufficio senza qualche complicazione.

Il sig. Mille propose nel 1840 un propulsore sottomarino, ch'esso colloca al di dietro sui quartieri, ma saliente di traverso, lo che lo deve rendere più difficile ad essere governato, e deve fargli perdere una parte degli avvantaggi che godono gli altri.

Milles Bery patentato nel 1840 per due viti spirali collocate sul davanti e nel corpo del naviglio; il sistema ha, per così dire, un ventre, che va sminuendosi verso le estremità; le viti inclinate nel senso orizzontale rispetto alla linea dell' asse del naviglio, formano fra loro un angolo la cui sommità è sul davanti del bastimento.

La patente presa nel 1840 dal capitano Carpenter della marina reale inglese, fu accordata per tre oggetti: 1.° per sospensione del meccanismo, in maniera da poterlo togliere quand' esso diventi nocivo; 2.° uso del propulsore per eseguire le sue evoluzioni, senza soccorso di vento, di vapore, o di timone; 3.° collocazione di un solo propulsore attraversante la ruota di poppa, senza nuocere all' effetto del timone. Il propulsore si compone di due trapezii piatti, attaccati per via di braccia all' albero motore; non ci ha dunque alcuna parte di vite, benchè il movimento sia elicoide. Un apparato simile è collocato da ogni lato del naviglio. Adoperasi, come mezzo di riunione del meccanismo motore coll' albero del propulsore, una commettitura universale: lo che dà facoltà di ritirarlo dall' acqua a volontà. Il propulsore Carpenter ha la forma che Newton descrive come offerente la minima resistenza al fluido nel suo asse più lungo, e la più grande resistenza nel senso dei lati. Questa è del pari la forma colla quale il colonnello Beaufoy ha ottenuto dei risultamenti così soddisfacenti, determinando la resistenza dei fluidi. Il propulsore Carpenter fu applicato alla scialuppa del bastimento a vapore il Geyser, comandato dall'uffiziale dello stesso nome. Quest'imbarcazione ha 9 met. di lunghezza e 2,^{m}75 di larghezza; essa può portare 8 tonnellate. Il motore è il sistema a rotazione, detto *macchina a dis co*, di una costruzione tutto affatto speciale, e di una grande leggerezza. Se ne trova la descrizione nel *Mechanics' Magazine* del 1838, Vol. 39. La macchina quivi adoperata è di 5 a 6 cavalli, e pesa 300 chilog. Essa ha un metro di massimo diametro e 0,^{m}50 di piccolo; resta quindi un grande spazio per l' equipaggio. In una prima esperienza si ottennero 7 miglia di velocità, malgrado la forma difettosa dell' imbarcazione che immergevasi sul davanti avanzando. La macchina faceva 200 giri al minuto. In un secondo sperimento fu rimorchiato con una velocità di 7 miglia all' ora un battello cannoniero avente i suoi pezzi a bordo ed un equipaggio di 50 uomini. L' apparato (macchina e caldaia) è disposto in modo nella scialuppa, presta ad effettuare uno sbarco, da poter ritirarlo in cinque minuti, e non occorre che lo stesso tempo per ricollocarlo ed usarne. Precedentemente due uomini, facendo agire un' argana in una imbarcazione di 6,^{m}40 di lunghezza sopra 1,^{m}40 di larghezza, avevano ottenuto una velocità di 200 giri al minuto di un propulsore collocato al di dietro, e la velocità era stata di 150 metri per lo stesso spazio di tempo.

Il sig. Cullot ottenne nel 1840 un brevetto d' invenzione per navigare, a mezzo di un battello detto *Cyclonydrome*.

Il sig. John Junius nel 1841, propose di fare delle lamine, componendo l'elice a superficie piegata andando dalla circonferenza al centro in maniera da presentare, in conseguenza di questa forma ondulata una maggiore superficie all' acqua, operando così un più grande sforzo con uno stesso diametro d'elice.

Il propulsore Blaxland patentato nel 1841 fu applicato allo *Swifstuere* di 140 tonnellate, e di 40 cavalli. Questo bastimento aveva navigato precedentemente munito di ruote a pale. Il cambiamento di propulsore ha causato una riduzione di peso di 8 tonnellate, e le esperienze comparative, che poterono quindi farsi, fecero conoscere un avvantaggio nel cammino di un miglio e mezzo all'ora, la velocità essendo passata dalle 7 miglia e mezzo alle 9 miglia. Questo propulsore consiste nella collocazione

di molti piani inclinati ad angolo retto sopra un albero di rivoluzione orizzontale, collocato come l'elice nella parte posteriore del naviglio, e al di sopra della linea d'immersione dinanzi alla ruota di poppa; questi piani inclinati o quarti di ruote, sono fissi a quattro braccia. L'apparato che trasmette all'albero orizzontale del propulsore la forza di due macchine, si compone di una coreggia passante sopra un tamburo di un gran diametro, che riceve il suo movimento di rotazione direttamente dall'apparato, e che lo comunica, per via di questo intermediario, ad una piccola puleggia fissa sopra l'asse del propulsore, la cui velocità è in ragione della differenza dei diametri delle due ruote. La coreggia si stringe a mezzo di una puleggia di tensione che si sforza a spingerla dal di fuori al di dentro, più o meno secondo il bisogno.

La patente presa nel 1841 dal signor Joest pei signori Beyse ed O. Garthe di Colonia, porta tre specificazioni: 1.° una doppia coda di pesce; 2.° una vite sifone; 3.° delle ruote a pale a doppia dentatura, verticali od orizzontali. Cadauno dei due primi sistemi serve nel medesimo tempo a far camminare il naviglio ed a governarlo.

Il propulsore trasversale di David Napier non è che parzialmente immerso. Le sua disposizione consiste in due ruote dello stesso diametro collocate al di dietro del bastimento, e di cui l'una è un poco più avanzata dell'altra.

Gli assi sono al di sotto dell'acqua. Le pale di una delle ruote agiscono negl' intermezzi di quelle dell'altra.

Queste pale sono collocate obbliquamente rispetto agli assi, e le ruote funzionano ad angolo retto col piano longitudinale del naviglio. Il sig. Napier ha ottenuto 11 miglia all'ora con un naviglio di ferro costrnito per l'applicazione di questo sistema.

Il sig. Hnon, Ingegnere meccanico di Brest, al quale la marina francese deve molti perfezionamenti, propose nel 1842 un sistema composto di due mezzi passi di vite a doppia spira. L'asse di cadauna vite forma un angolo coll'albero orizzontale, di maniera che il movimento delle viti è nel tempo stesso rotatorio ed eccentrico. Per questo mezzo si riunirono, di una maniera altrettanto semplice che ingegnosa, le proprietà della vite ad elice e quelle del conoide.

Avvi pure una specie di propulsore proposto recentemente che non s'immerge affatto, e non si stabilisce trasversalmente all'asse del naviglio, ma che collocato di dietro sui fianchi, resta mascherato dalla forma del bastimento; questo è il propulsore Joest modificato da Beyse. Le pale delle ruote sono dentate nella parte superiore, e si dà un maggiore sviluppo alla parte esteriore che alla parte interiore delle pale; le ruote hanno la forma di tronchi di cono a basi parallele, e gli assi sono inclinati all'orizzonte; la base ch'è la più piccola delle ruote, essendo girata verso l'interno del naviglio. Di questa guisa le due ruote, condotte cadauna da una macchina, sono nell'interno del bastimento, ed agiscono nella linea di direzione dei lati. Questa disposizione ci sembra poco suscettibile di essere adottata: le ruote occuperebbero una troppo gran parte dell'interno del naviglio, ed ogni macchina non può senza complicazione, servire che per la sua ruota.

Qualora si avvisasse di fare l'applicazione del propulsore Joest (1842) modificato da Beyse, noi indicheremo già attuato il sistema del luogotenente del vascello Pettier, le cui pale hanno la forma della pala di un remo, di cui la linea

dell' asse passa per il punto medio del centro dell' albero intermediario della macchina; i due sistemi citati formano delle *ruote a tronchi di cono.*

Noi abbiamo riferito dei fatti la cui esistenza è constatsta, ma della cui epoca precisa non possiamo rispondere.

Verso il 1830 il sig. Dumolard, ingegnere meccanico a Parigi, fece alcuni sperimenti sul bacino della Villetta, con un canot munito di una vite. Egli fece una gara con una seconda imbarcazione, dove si trovavano quattro remiganti. Cominciò coll' ottener l' avvantaggio, ma ben presto le erbe acquatiche impegnatesi nella macchina gl' impedirono di avanzare.

Verso il 1836 nn pescatore dell' isola di Ouessant presentò al vice-ammiraglio Grivel, prefetto marittimo a Brest, un modello d' imbarcazione che funzionava con nna vite; ma gli si fece conoscere che egli non faceva che riprodurre una invenzione esistente.

Riassumeremo adesso, intorno gli argomenti delle potenti di privilegio rilasciate in America, l' opinione del giornale *(Franklin-Journal)* circa alcune delle forme di vite immaginate in qnesti ultimi tempi.

Nell' occasione della patente di L. Smith, nel 1835, fu detto che non era quella una forma di vite particolare, mentre erano di già stati veduti parecchi esemplari dello stesso genere; ma che però era speciale la forma del battello propria a riceverla. Nell' occasione del doppio conoide di Fitz-Patrick, patentato nel 1835, il giornalista disse che la vite, sotto a tutte le forme, fu tante volte privilegiata, provata e condannata, da poter presumere che si arriverà difficilmente a tirarne un partito avvantaggioso. Facendo menzione della patente, presa nel 1836, da Philandernoble per una vite in forma di conoide, fu detto che l'idea era troppo assurda per dover esser presa in considerazione ecc.

Le velocità indicate od ottenute per l' effetto nei differenti propulsori che abbiamo citato, essendo frequentemente contestate, stimiamo opportuno di fare un' osservazione a questo proposito.

Gl' Inglesi adoperano per misurare la strada percorsa dai navigli, talvolta il *nautical mile* (miglio nautico) di 60 al grado, che come il miglio marino francese è di 1752 metri, e chiamasi anche *Knot* (nodo); altre volte, e quasi generalmente pegli sperimenti, il *statute mile* indica soltanto il *miglio*, che non è che di 1619 metri. La somiglianza delle parole fa prendere questa specie di miglio per il miglio marino; e si è così tratti in errore di 1/7 a 1/8 che si calcola di più.

Ancora e con maggiori particolarità sull' Esposizione francese del 1855.

Fu vednta con generale soddisfazione all' Esposizione universale, una bella e ricca collezione di macchine a vapore di tutte le specie, mandate in gran parte dai costruttori francesi, ma alcune anche dall' Inghilterra, dagli Stati Uniti, dall' Austria, dalla Prussia, dal Belgio, dalla Svezia, ed anche dalla Toscana. La più parte rappresentava macchine fisse, per fabbriche e manifattnre.

Prima di accennare i principali sistemi che, secondo noi, offrono i più interessanti particolari, ne faremo precedere riassnntivamente la storia.

I differenti sistemi di macchine fisse si sono moltiplicati sotto il rapporto delle disposizioni particolari e del loro modo di costruzione. Si è ben lontani attualmente dalle macchine a bassa pressione, e che dispendiano moltissimo combustibile, e si preferiscono in quella ve-

ce quelle ad alta pressione, e col condensatore.

Vent' anni fa, questi motori, qualunque si fossero, erano per la più parte a bilanciere, ed in tutti i casi a cilindro verticale. Ad eccezione del sig. Cuvè, che aveva di già proposto e fatto adottare il sistema a cilindro oscillante, non si osava allontanarsi dalle regole stabilite dal celebre Watt, e seguite dai suoi successori per lungo tempo; ma adesso non è più così, e sembra al contrario che si cerchino delle disposizioni che se ne allontanino il più possibile. Si è capito meglio cosa più convenga ai motori in generale. Così in luogo di arrestarsi alla velocità media di 1 metro per secondo nelle corse del pistone a vapore, si oltrepassa di molto questa velocità in certi casi, quando vi si trova un vero avvantaggio, e senza perciò che l' effetto utile ne venga sensibilmente indebolito. Riducesi allora notabilmente il peso, il volume, ed il prezzo dell' apparato, che occupa meno di posto, e si monta con minori spese. Egualmente, in luogo di collocare i cilindri verticalmente, si dispongono questi in modi diversi, secondo la loro applicazione più conveniente.

Macchine orizzontali.

Fra tutti i sistemi adottati gli è evidentemente quello a cilindro orizzontale, che sembra più in voga, come si è potuto convincersene all' Esposizione. Bisogna convenire, del resto, che un tale sistema presenta realmente in pratica degli avvantaggi incontestabili. Imperciocchè, perciò stesso che le macchine orizzontali presentano molto di base, e poco di altezza, esse domandano, a potenza eguale, meno di fondazione per essere assettate comodamente, delle macchine verticali e sopra tutto di quelle a bilanciere; inoltre esse possono stabilirsi presso a poco dappertutto dove trovano un posto sufficiente.

Di più, esse sono costantemente alla portata dei loro conduttori, mentre tutte le loro parti sono accostabili, qualunque sia la forza dell' apparato; mentre che nelle altre occorre spesso una scala per poter visitare i pezzi più alti. Sono meno dispendiose, domandano meno manutenzione, sono facili a ripararsi, ed hanno ancora questo avvantaggio, di permetter di correre con velocità sensibilmente più considerevoli delle macchine a bilanciere, che non offrono la sicurezza necessaria, oltrepassato un certo limite.

Non è dunque a sorprendersi nel vedere al dì d' oggi una gran parte dei navigli meccanici adottare il sistema orizzontale, non solamente come macchine ad alta pressione, ma anche come macchine a condensazione.

A Parigi sopra tutto si è andati molto avanti da questo lato. I Sig. E. Bourdon, Pacrot, Thomas e Laurens, stanno senza dubbio in prima linea. I bei modelli che essi mandarono all'esposizione, e chehanno funzionato davanti al pubblico per tre mesi, provarono ch' eglino sono perfettamente riusciti, poichè ei si fu con vera ammirazione che i visitatori li osservarono camminare senza romore, senza scossa, e colla più grande regolarità. Ed i Francesi sclamavano: « Noi non abbiamo nulla da invidiare agli stranieri, neppure ai nostri vicini d'oltremare, in fatto di motori a vapore; noi li eguagliamo senza dubbio sotto il rapporto delle buone costruzioni, come sotto il rapporto delle felici combinazioni e delle proporzioni degli organi, potendo aggiungere senza illuderci, che siamo loro realmente superiori sotto al rispetto del miglior uso del vapore; lo che del resto si deve capire qualora si osservi che il combustibile es-

sendo molto più caro presso di noi che nella più parte delle altre contrade industriali, abbiamo dovuto necessariamente cercare di meglio utilizzarlo.»

La casa Cuil e Comp. che può riguardarsi al dì d'oggi come uno degli stabilimenti di costruzione i più considerevoli, ha esposto molte macchine orizzontali, nella cui esecuzione può dirsi espertissima, e che essa adotta assai spesso nelle officine che è incaricata d'allestire. Furono notati soprattutto gli apparati soffianti a grande velocità che i signori Thomas e Laurens hanno proposto da molti anni, non meno che i condensatori e le pompe ad aria, disposte anch' esse orizzontalmente.

Fu esaminata con molto interesse la macchina orizzontale del sig. Revollier il giovane di San Stefano, la quale si distingue sopra tutto per l'applicazione delle valvole d'ingresso, e di uscita indipendenti, per fermare ad ogni estremità del cilindro, la distribuzione e lo scappamento del vapore, in luogo dei distributori ordinarii. Con questa disposizione si diminuisce la lunghezza dei conduttori, si sollevano le valvole nei momenti voluti e per il tempo necessario, e si realizza una economia ad ogni corsa.

Il sig. E. Maldant, sebbene esponente per la prima volta, si è subito fatto rimarcare per la più bella macchina orizzontale a distribuzione razionale. Questo costruttore ha cercato, da un lato di evitare la perdita del vapore risultante dalla lunghezza dei condotti, stabilendo dei distributori d'ingresso e di uscita ad ogni estremità del cilindro, e dall'altra nel sopprimere i gomiti e gli strangolamenti che diminuiscono notabilmente la velocità e la pressione del vapore. Egli ha egualmente cercato d' evitare il carico pei distributori, e quindi di ridurre notabilmente il consumo, e la manutenzione del meccanismo. Il suo sistema combina ancora molti altri vantaggi.

Le tre scuole imperiali di arti e mestieri d' Aix, di Chalons, e di Augers inviarono esse pure delle macchine orizzontali; la prima di 30 cavalli pareva destinata a guidare delle macine, le altre funzionavano alla stessa esposizione, mettendo in azione degli apparati posti vicino ad essa.

Parecchi altri meccanici esposero egualmente delle macchine orizzontali, fra i quali vanno notati: I signori Ronfit seniore, Flaud, Martin e Irey di Parigi, Duille d'Avignone ecc; tutte queste macchine sono ad alta pressione, a tensione variabile, ma senza condensazione, e sono certamente equivalenti, se non superiori, per la buona esecuzione, alla più parte delle macchine forestiere dello stesso genere.

Quella del sig. Dykhoff di Bar-le Due è a condensazione, non meno che quella del sig. Mariolle di Saint-Quentin egualmente a condensazione, con la pompa ad aria orizzontale messa in azione coll'intermediario di un doppio bilanciere verticale, che gira a perno sopra un'estremità inferiore, e comandato dall' alto dalla traversa del pistone a vapore.

Il sig. Pascal di Lione, mandò un apparecchio orizzontale, da lui chiamato *moderatore a combustione compressa*, il quale fece una certa impressione, per ciò ch'esso utilizza ad un tempo colla forza motrice l' aria calda, i gaz, ed il fumo del vapore. Esso distinguesi dalle altre macchine in questo: che comprende, oltre al cilindro ed alla sua distribuzione, il focolaio propriamente detto che è compreso in un recipiente chiuso da tutte le parti. Il combustibile abbrucia in questo focolaio alimentato da una corrente d'aria fornita da una pompa, e si produce al di sopra del vapore presso a poco istantaneamen-

te, il quale riscaldato, si mescola coi prodotti della combustione, ed il tutto viene così mandato nel cilindro motore.

Va pure ricordata la macchina a doppio cilindro del sig. Isidoro Farinaux di Lilla, il quale nel 1849, associato allora al sig. Legavriou, ha diviso il prezzo di 10,000 franchi col sig. Farcot pei notevoli risultamenti di economia di combustibile ottenuti sopra i motori a vapore.

Il sig. Farinaux, operando per conto proprio, ha voluto adottare una disposizione di macchine oltre che quella a due cilindri verticali, che fu pubblicata nel 7.° volume della raccolta del sig. Armengaud seniore. Tale disposizione ha molta analogia con quella che il sig. Bonnet di Pont-Maugis, abilissimo filatore, ha fatto eseguire dalla casa Schneider e Legrand, meccanici di Sedan. Nel sistema Armengaud i due cilindri accoppiati sono collocati orizzontalmente l'uno vicino all'altro, e rinchiusi in uno stesso involucro, come nelle macchine verticali a bilanciere di Woolf, con questa differenza che i due pistoni i cui fusti sono riuniti da una sola traversa, camminano esattamente colla stessa velocità, ed hanno la medesima corsa. In quanto alla distribuzione, questa succede mediante due distributori mossi da eccentrici circolari e disposti in modo da ottenere una certa tensione nel piccolo cilindro. Nel sistema Farinaux i due cilindri, i quali hanno anche la stessa lunghezza, sono fusi in un solo pezzo, ed il piccolo solo è chiuso da inviluppo. Il distributore di questo regola la tensione col moderatore. Il condensatore e la pompa ad aria, in luogo di essere di basso in alto come si fanno generalmente, sono nello stesso piano orizzontale, e per conseguenza alla medesima altezza dei cilindri. Il costruttore si è quindi trovato alla necessità di fare la biella motrice a due braccia, lasciandovi l'allontanamento necessario, ed il pistone della pompa ad aria attaccato alla traversa dei due pistoni a vapore, ha la medesima corsa di quelli.

Il sig. Duvoir di Liancourt espose egli pure una macchina orizzontale a due cilindri, ma in condizioni affatto differenti; cadauno di questi cilindri è a semplice effetto, ed indipendente. La distribuzione succede in mezzo ad essi di modo, che il distributore lascia penetrare il vapore talora in quello della destra, e tal altra in quello della sinistra. La medesima distribuzione ha luogo direttamente, senza conduttore, e nel centro stesso della superficie dei pistoni, i quali riuniti per lo stesso fusto, trasmettono il loro movimento alternativo con delle bielle esteriori all'albero motore collocato ad una delle estremità.

Questa disposizione del cilindro a semplice effetto col distributore unico, ha l'avvantaggio di evitare interamente le scatole stoppate e di più le perdite di vapore risultanti dai conduttori più o meno lunghi. Sotto questo doppio rapporto un tale sistema merita di essere meglio apprezzato, che non lo sia stato da qualche critico.

La macchina orizzontale del sig. Frey è di 40 cavalli; il fusto del pistone a vapore attraversa i fusti dei cilindro. La espansione variabile effettuasi con una *cama* a curve.

Dopo che i signori Thomas e Laurens hanno cercato di applicare nelle fucine dei motori a vapore diretti, sia per attuare i laminatoi, sia per far muovere i motori, questi ingegneri e con essi molti costruttori, hanno pensato che simili applicazioni potrebbero farsi egualmente ad altri apparati.

E fu così che, dietro i loro propri disegni, il sig. Feray di Essonne ha eseguito pel sig. Gratiot una macchina orizzon-

tale adattata sul labbro di una tina da gualchiera, affine d'attaccare direttamente l'asse del suo tamburo.

Similmente il sig. Voras di Nantes, ha stabilito una macchina orizzontale la quale attiva una pompa premente per far muovere una gru idraulica, capace di sopportare di questo modo dei carichi considerevoli.

Le miniere di Blanzy, ad imitazione dei fratelli Mazeline di Havre, che usano il sistema del grande ventilatore aspirante, funzionando con un motore a vapore, esposero un ventilatore ad ale curve, il quale è del pari messo in movimento da una macchina a vapore diretta.

I signori Vauthier e Gibon, di Digione, esposero un piccolo apparato soffiante a grande velocità, detto l'*Eolo*, il cui cilindro soffiante è collocato sulla medesima linea del cilindro a vapore, affinchè il suo pistone sia così messo direttamente in azione da quello di quest'ultimo.

I grandi serbatoi d'acqua destinati al servizio delle caldaie collocati al di fuori della grande rimessa pei differenti motori ed apparati in movimento, erano alimentati da pompe che funzionavano mediante due macchine orizzontali a condensazione, e tensione variabile, eseguito dalla casa Nepveu e Comp., la quale ha allestito tutte le trasmissioni di questa galleria.

Le belle macchine da stampare i tessuti a cilindro esposte dal sig. Koechlin e Comp. di Mulhouse, era anch'essa attivata da una piccola macchina a vapore a cilindro orizzontale.

Fra le macchine straniere si notava l'apparato del sig. Schmid di Vienna, destinato a far muovere direttamente una pompa a doppio effetto, il cui pistone si rannoda a quello del cilindro a vapore per un medesimo fusto, e le bielle di comunicazione si trovano lateralmente da ogni lato.

Una macchina analoga fu inviata dalla fabbrica Imperiale di Revitza, la quale non si distingueva che per l'applicazione dell'incastro di Stephenson, col mezzo del quale si può variare la tensione di un certo limite, sempre permettendo di far girar l'albero motore talora in un senso, e talora in un altro.

La pompa centrifuga di Appold, che fa sempre un grande effetto alle pubbliche mostre, per la grande quantità d'acqua che sembra innalzare (sebbene ad una piccola altezza) fu messa pure in movimento da una macchina a vapore orizzontale, ma la cui costruzione nulla rappresentava di particolare.

Nella parte della esposizione americana, fermò l'attenzione la macchina orizzontale dei sig. Wethered che presenta questa particolarità di funzionare con dei vapori combinati, vale a dire con del vapore umido che viene direttamente dal generatore, come ciò ha luogo generalmente negli altri apparati, e nel tempo stesso col vapore riscaldato. Questa disposizione ricorda esattamente quella che ottenne un privilegio dodici anni fa a Parigi dal sig. Sorel.

Per terminare la nomenclatura di questi motori a cilindri orizzontali citeremo come memoria:

La piccola macchina del sig. Steenstrup di Norvegia, la quale come molte di quelle dei costruttori francesi, si distingue per il modo di trasmissione comunicata al distributore, il quale funziona sul bottone prolungato ed a gombito della manivella motrice.

Egualmente, all'esposizione Inglese, una macchina orizzontale a grande velocità, attuante direttamente un turbine ad apparato centrifugo per la purga dello zucchero, applicazione privilegiata in Francia da molti anni a nome dei sig. Thomas, Laurens, e Bayrot. Questa mac-

china è sopra tutto singolare, perchè il suo albero motore è collocato verticalmente, e la sua biella, e le sue manivelle agiscono in un piano orizzontale.

Altri apparati di simil genere furono applicati da lungò tempo nel Belgio per far muovere dei mulini a biada, affettando l'albero verticale stesso che porta la ruota orizzontale.

Finalmente due altre piccole macchine orizzontali furono vedute, di cui l'una figurava nell' esposizione dell' agricoltura inglese, e l' altra fra i prodotti della Toscana.

Macchine oscillanti.

Se dall' altro lato della Manica fu rivendicata la macchina oscillante perchè fatta da un costruttore inglese, i Francesi credono aver diritto a reclamare per la Francia la priorità di questo sistema; ed è in fatti al sig. Cuvè che ne va attribuita l' invenzione. — Essa fu in seguito imitata da molti meccanici, particolarmente per delle piccole forze. Il suo scopo era di limitare, per quanto fosse possibile, lo spazio occupato dal motore, e sopra tutto l'altezza intera dell'apparato, sopprimendo le bielle, ed attaccando direttamente il fusto del pistone alla manivella. Con questa disposizione il cilindro oscilla verticalmente sopra due orecchioni collocati verso il mezzo, o piuttosto un poco al di sotto della metà della sua lunghezza. In taluna di quelle costruite dagli altri, si è fatto oscillare il cilindro, talora verso il basso, talora verso l' alto, come se ne vide un modello nella esposizione inglese. Quest' ultima disposiziune che è certamente la meno felice, non è generalmente adottata.

Il sig. Bèclin, la cui riputaziune come fonditore di ferro è ereditaria, e che oltre alla sua grande fonderia possede una bella officina di costruzioni meccaniche, si è distinto dai suoi predecessori per la sua macchina a vapore oscillante, ma orizzontale, che si colloca coll' albero orizzontale motore sulla stessa piastra di fondazione. Egli riunisce così gli avvantaggi delle orizzontalità e della oscillazione. La distribuzione è affatto particolare: essa componesi di due distributori sovrapposti, di cui l'uno invariabile è mosso da una *cama* che scopre rapidamente e successivamente la luce del cilindro oscillante, e l' altra che determina il grado di tensione, è variabile colla mano o col moderatore.

Il sig. Dègousèe e suo genero il sig. Laurent, i quali si occupano con tanta intelligenza del perforamento dei pozzi artesiani, applicano egualmente il sistema oscillante ai loro apparati di terebrazione.

Eglino hanno adottato a quest' effetto due disposizioni: l'una verticale, nella quale il fusto del pistone è legato alla manivella che termina l'asse del verricello, l' altra orizzontale e diretta, come quella applicata al modello ridotto che hanno offerto al conservatorio delle Arti e Mestieri. Quest' applicazione è tanto meglio combinata, in quanto essa è a sbragamento istantaneo; in maniera che si può arrestare il movimento con una grande facilità, come è facile di rimetterlo in azione.

Una macchina, in modello quasi impercettibile, e che certamente non fu osservata da multi visitatori, fu esposta dal sig. Netvebski. Questo modellu rappresenta una macchina a cilindro oscillante e mobile, vale a dire montante e discendente, durante le sue oscillazioni, mentre che il suo pistone è immobile, ed il suo fusto prolungato di alto in basso è attaccato ad un punto fisso.

Il sig. Schretben di Saint-Quentin, ebbe la bella idea di eseguire un modello sopra una grande scala, mostrando parte

in sezione, e parte in prospetto esteriore il rapporto dei movimenti del pistone, della manivella, e del distributore di un apparato oscillante. Egli ha del pari esposto il disegno di una macchina oscillante a doppia distribuzione fissa, e a distributori verticali.

La più particolare e la più potente delle macchine oscillanti presentate fu senza contraddizione quella del sig. Boyer di Lilla, costruttore commendabilissimo, il quale si è acquistata una giusta riputazione in tutto il nord della Francia, per l'esecuzione dei suoi motori a vapore del sistema Woolf, ch'egli pratica in gran numero. I cilindri sono accoppiati e tutti due oscillanti; quivi i fusti dei loro pistoni si riuniscono alle medesime manivelle, e sono chiusi nello stesso inviluppo.

La macchina è d'altronde a compensazione, con pompa ad aria, comandata dall'albero orizzontale, ed il tutto è portato da una piastra di base che occupa poca superficie.

Macchine verticali.

All'infuori del sistema a bilanciere a due cilindri, si eseguiscono oggidì assai meno macchine a cilindro verticale che da dieci a quindici anni fa. I rari modelli vedutisi all'Esposizione ne sono la prova. Non è forse che tali macchine riescano meno bene, in quanto all'utilizzazione del vapore, ma esse costano più care. Alcuni costruttori però pervennero a stabilire dei prezzi moderati. Così il signor Flaud espose una macchina di questo genere doppia, che ogni qual volta funzionava chiamava un gran numero di curiosi. Essa componesi di due cilindri separati, i cui pistoni muovono per via di bielle un albero a gombito. La corsa di questi pistoni è assai piccola, e la loro velocità elevasi a più di due metri per secondo; di maniera che l'albero motore fa 250 a 300 rivoluzioni al minuto. Un tale sistema, immaginato per delle forze di 8, 10, a 15 cavalli, occupa necessariamente assai poco volume, domanda poca materia, non pesa neppure 100 chilogrammi per cavallo, ed acquistasi quindi a buon patto.

Lo stesso costruttore espose anche altre macchine analoghe a grandi velocità, ed è uno di quelli che ne ha maggior spaccio.

Il sig. Tresel di S. Quintino, espose dietro un sistema ingegnosissimo di distribuzione e di tensione, una macchina di 10 cavalli, la quale nulla lascia a desiderare sotto tutti i rapporti. Questo è al dì d'oggi, un buonissimo modello da seguire per tutti i casi in cui si ebbe bisogno, come nelle filande, di aver l'albero motore collocato nella parte superiore, a fine di trasmettere il movimento più direttamente agli alberi orizzontali dello stabilimento. — Gli avvantaggi di questo meccanismo, sono: 1.° di ammettere il vapore nel cilindro con la stessa tensione di quella colla quale fu prodotto nel generatore; 2.° di permettere di variare il grado della tensione a tutti i punti della corsa del pistone; 3.° d'introdurre il vapore sul pistone senza strangolamento per un orificio che fu già interamente scoperto ai 7/100 della corsa; 4.° di ammettere lo stesso volume di vapore così al di sopra, quanto al di sotto del pistone. Questa disposizione è dunque tutta affatto razionale, e dà in effetto i migliori risultamenti. Essa è sopra tutto avvantaggiosa nelle macchine ad alta pressione, ove si voglia procedere a grandi tensioni.

Nelle esposizioni precedenti furono osservate le macchine a cilindro verticale dei sigg. Farcot e Bourdon; ma atteso

l' ascendente preso dalle macchine orizzontali in quest' anno quasi non se ne videro.

Il sig. Hermann, che si è fatto un nome europeo pei suo stabilimento di apparati per fabbricare il cioccolatte, adopera sempre nei suoi apparati delle macchine verticali a condensazione o senza, ed a tensione variabile sul moderatore.

È noto che il suo sistema consiste nel collocare il cilindro sopra una piastra di ghisa portata da quattro colonne, che lasciano fra loro il passaggio necessario per l' albero a manivella, il quale comunica col fusto del pistone per una specie di cornice mobile formante biella articolata che fa procedere la pompa alimentare, ed al bisogno la pompa ad aria.

La mostra del sig. Bertrand componevasi di due macchine a vapore a cilindro verticale, a metà nascosto nella piastra di base, e di cui l' una agisse sopra un apparato proprio a fabbricare i confetti, apparato che attirava sovente gli sguardi in cause del movimento particolare impresso alla catinella.

Il sig. Chevaux, ben noto a Rouen per i suoi torchi a cilindro, proprii ad imprimere i tessuti a diversi colori, fece anche l'applicazione diretta del motore a vapore a queste macchine, adottando la disposizione del cilindro fisso e verticale.

Noi crediamo che la prima idea di questo modo di applicazione sia dovuta ai sigg. Ducomman e Dubied di Mulhouse, che ottennero una patente per quest' oggetto verso il 1846.

In quanto alle macchine a doppio cilindro vi furono dei costruttori che cercarono di semplificarne il meccanismo, come per le macchine ad un solo cilindro, e di allontanarsi quindi dalle macchine a bilanciere.

Questo nuovo sistema consiste nella disposizione di un piccolo cilindro che riceve il vapore ad alta pressione dalla caldeia, distribuendolo alternativamente in dua grandi cilindri che sono collocati l' uno alla sua destra, e l' altro alla sua sinistra. I pistoni di questi ultimi cilindri si muovono colla velocità ordinaria generalmente adottata, vale a dire a un metro per secondo, mentre che quello del piccolo cilindro distributore di una corsa minore cammina più presto, in maniera da fare due volte la sua corsa intera, mentre gli altri due non ne fanno che una sola. Ne risulta che l'albero orizzontale con cui comunica questo pistone, gira con una velocità doppia di quella dei due alberi corrispondenti ai grandi; questi due ultimi trasmettono d' altronde la loro forza al primo, cha diventa naturalmente l' albero motore.

Con questa disposizione, una macchina di cinquanta metri, la quale, secondo il sistema di Woolf, costerebbe 36,000 franchi circa, senza il generatore, non costa che 24 e 25,000 franchi, sebbene abbiavi un cilindro a vapore di più, col suo sistema, il suo fusto ed il suo asse, perchè in somma tutti gli organi sono notabilmente ridotti; perchè da un lato i cilindri non corrispondono che a quelli di una macchina di 25 cavalli, e dall' altra tutti i pezzi accessorii non sono egualmente fatti che nelle proporzioni analoghe. Di più si ha l' avvantaggio che l' albero principale, facendo per minuto un numero di rivoluzioni doppio, per la stessa corsa, le trasmissioni del movimento sono, per ciò stesso, più leggere e più economiche.

Comunque sia, vi sono ancora in Francia parecchie contrade che tengono essenzialmente alle macchine a bilanciere del sistema Woolf, in causa della massima regolarità che si ottiene, delle poche riparazioni e manutenzioni che doman-

dano, e poscia della sicurezza che presentano quando sono bene stabilite e ben condotte.

Nella esposizione straniera furono vedute parecchie macchine verticali, che del resto nulla presentano di particolare.

Una delle più notevoli, per buona esecuzione fu quella del sig. Schmid di Vienna, già ricordato per la sua macchina orizzontale. Essa era a doppio cilindro, del sistema di Woolf, ma senza inviluppo.

La casa Cuil, Hallot e Comp. di Bruxelles presentò una macchina verticale destinata a far muovere delle pompe proprie a far il vuoto negli apparati de cuocere.

Un'altra macchina fu mandata da Amsterdam dai sigg. Van Ullssengen e Van Helle. Essa distinguevasi in ciò che il parallelogrammo di Watt ordinario, il quale è generalmente applicato nelle macchine a bilanciere, venne sostituito con un sistema a guide di ghisa, che ne semplifica la costruzione.

Ebbesi a notare con molto interesse un'altra macchina verticale a due cilindri soprapposti, perfezionata dal sig. Gustavo Scribe di Gand, il quale giunse non solamente a semplificare la costruzione di questo sistema, ma eziandio a realizzare una grande economia di combustibile; di maniera che una macchina da 15 a 20 cavalli, eseguita con questi ultimi perfezionamenti, non consuma che un chilogrammo e mezzo di carbone per ora e per cavallo.

La Prussia e la Svezia spedirono anch' esse delle macchine verticali. L' una dei sigg. Neumann ed Esser di Aix-la-Chapelle, è a tensione senza condensazione, e formata da un cilindro a vapore sostenuto da due colonne scanalate. Il fusto del pistone discendente verso il basso trasmette il suo movimento per via di une biella all' albero orizzontale che rade il suolo. Una tale disposizione però non sembra la più avvantaggiosa in quanto essa prende molto di altezza, e poco di base, e presenta quindi poca solidità; essa è d' altronde meno comoda per il servizio.

Avremmo ancora molto a dire se noverar volessimo tutte le macchine a vapore che furono vedute in mostra alla Esposizione francese, con più o meno utili modificazioni; ma ciò tornerebbe a mero lusso di parole, in quanto non ci viene consentito di poter darne per ora la descrizione particolareggiata. Anzi come delle già indicate pochissimo abbiamo potuto dire, tranne che dal più al meno i perfezionamenti introdottivi, si riferiscono al tipo primitivo che è la macchina di Watt, così a maggiore dilucidazione ed intelligenza del lettore, non assolutamente istrutto di tutte le parti di questo congegno, daremo il prospetto generale di questa macchina, colla spiegazione degli apparati di formazione e di distribuzione del vapore e degli apparecchi di trasmissione e di regolarizzazione del movimento, affinchè raffrontando coi brevi cenni premessi intorno alle nuove macchine, egli possa conoscere e valutarne le differenze.

Prospetto generale di una macchina a doppio effetto costruita sul sistema di Watt, e spiegazione dei distinti apparecchi della medesima.

Per maggiore comodità e chiarezza rappresenteremo in due figure separate l' apparecchio di produzione del vapore e la macchine propriamente detta. Con altre figure accessorie non ommetteremo di spiegare in seguito l' azione di alcune parti disegnate troppo in piccolo nelle figure principali.

La fig. 1 Tav. CLXIV delle *Arti meccaniche* rappresenta una caldaia per la produziona del vapore con tutto l'apparecchio che ordinariamente vi s' impiega, montata su di un fornello, del quale si suppone levata una parte della muratura per lasciar vedere tutta la caldaia. Si suppone pure cha siensi levate dalla caldaia alcune lastre, a fine di lasciarne vedere l'interno.

La caldaia non è interamente vuota al di dentro, ma presso al fondo vi passa un tubo il quale la attraversa in tutta la sua lunghezza: è marcato *TTT'* e se ne vede una delle aperture in *T'*. La fiamma colpisce prima il fondo della caldaia, ascende a tergo, si fa strada insieme al fumo del tubo *TTT'*, e arrivata in *T'* ne sorte. Allora il fumo e l'aria calda passano a destra ed a sinistra dell'apertura *T'* in due canne laterali, le quali hanno per pareti, da una parte la muratura del fornello, e dall' altra la parete esterna della caldaia. Presso la canna da cammino trovano poi l'accesso alla medesima.

La fiamma ed il fumo sono a contatto colla maggiore superficie possibile della caldaia, essendo lo sviluppo del vapore proporzionato alla superficie della caldaia immediatamente riscaldata.

Il vapore si porta alla parte superiore della caldaia nella quale, al di sopra del livello dell'acqua, trova una capacità conveniente, e quando il manometro *BC* indica che la tensione del vapore è quella voluta pel movimento della macchina, si apre la chiave *E* del tubo *D*, ed il vapore passa all'apparecchio di azione ossia al cilindro munito dello stantuffo. La chiave o valvola *E* si apre più o meno a norma del bisogno, e serve a regolare l' affluenza del vapore alla macchina.

Se lo sviluppo di vapore fosse tale da produrre una eccessiva tensione, o se durante lo sviluppo del vapore, occorresse d' interrompere l'emissione di questo pel tubo *D*, allora la tensione, esercitandosi sulla valvola di sicurezza *S*, il vapore la solleva e sfugge pel tubo che lo guida nella canna del cammino.

Il vapore formandosi e consumandosi continuamente, sia che vada alla macchina, sia che sfugga per la valvola di sicurezza, importa cha la caldaia sia alimentata con altra acqua. Ad ottenere questa alimentazione serve il tubo *II*, il quale passando pel coperchio della caldaia e perfettamente saldato, discende fin presso il fondo della caldaia medesima. Il tubo *II*, è mantenuto pieno d' acqua, e deve essere di un' altezza tale, che la colonna d'acqua in esso contenuta possa far equilibrio alla tensione atmosferica. L' acqua che deve supplire al consumo prodotto dalla ebullizione è contenuta in un serbatoio *HHHH* situato superiormente al tubo *II*. Una valvola chiude od apre al bisogno il passaggio all'acqua che deve discendere nel tubo. Una leva *KK'* sostiene da una parte la valvola, e dall'altra una larga pietra *ii* attaccatavi per mezzo di un grosso filo J^3 di ferro, che attraversa la caldaia passando per un foro impermeabile al vapore. Quella pietra è tenuta in equilibrio in modo, che abbia a restare immersa di una data porzione quando l'acqua nalla caldaia si trova alla altezza conveniente. Se l'acqua diminuisce una maggior parte della pietra nuotante resta fuori dell'acqua, e per conseguenza pesa di più. Discendendo per riprendere lo stato di prima, cioè per immergersi fino ad equilibrare il contrappeso della valvola, obbliga la leva *KK'* ad abbassarsi in *K* e sollevarsi in *K'*; così la valvola viene sollevata essa pure, e l' acqua discende dal serbatoio pel tubo *II*, fino a che il livello nella caldaia ritorni alla misura calcolata per mantenere la pietra nuotante immersa di una quantità sufficiente, per non obbligare la valvola a sta-

re sollevata. La valvola del recipiente *HHHH* deve discendere e chiudere il passaggio all' acqua tostochè la pietra nuotante si è equilibrata da sè, nè l'acqua può crescere più del bisogno, essendo così sospesa l'alimentazione.

Il tubo di alimentazione contiene un peso *O* di ferro, che ha la figura di una secchia sospesa ad una catena, la quale passa su due rotelle e sostiene dall' altra parte un registro, cioè una specie di sportello che discendendo chiude il passaggio del fumo pel cammino. Così, se la produzione del vapore si fa con troppa violenza, il vapore preme la superficie dell' acqua nella caldaia, e questa pressione obbliga la secchia o peso *O* a salire, spinta dalla colonna d' acqua che riempie il tubo: allora il registro discende, ed il fuoco nel fornello viene moderato col ristringersi il passaggio del fumo e dell' aria riscaldata al cammino. Se il fuoco producesse una tensione di vapore capace d' innalzare l'acqua fino alla parte superiore del tubo di alimentazione, il secchiello *O* salirebbe tanto, da far chiudere *quasi interamente* la canna del cammino, giacchè se il registro chiudesse interamente, sarebbe a temersi che l' aria infiammabile si accumulasse e facesse esplosione nei condotti del fumo.

Per conoscere se l'acqua nella caldaia si trovi al livello conveniente, vi hanno due tubetti *FF*, l'uno dei quali discende fino nell'acqua, e l' altro è di una lunghezza tale, che la sua estremità inferiore si mantiene fuori dell' acqua. Così quando l' acqua trovasi al livello conveniente, se ne ha l' indizio sicuro aprendo l' una dopo l' altra le chiavi dei due tubetti, giacchè da quello più lungo sorge un getto d'acqua, e dal più corto un soffio di vapore.

Un altro indizio della tensione del vapore nella caldaia è il *manometro BC*. Questo manometro è un tubo di ferro ripiegato, saldato in un foro praticato in *B* alla caldaia, comunicante colla medesima, ed aperto anche in *C*, dove trovasi accomodata una tavoletta portante delle divisioni. Il tubo contiene nei due bracci del mercurio (fig. 2) che si manterrebbe in essi allo stesso livello, se non vi fosse la pressione del vapore proveniente da *B*, la quale altererà il livello *mn*. Variando questo livello, cioè innalzandosi nel braccio *Cn* il mercurio, porta con sè un leggero globetto munito di una sottile asta, la quale segna sulla tavoletta in millimetri l'innalzamento del mercurio e quindi la tensione del vapore. (1).

C' è una robusta lastra di ferro che chinde, convenientemente assicurata con viti, un foro circolare od ovale per cui un uomo può entrare nella caldaia quando occorre di visitarla o di nettarla al di dentro.

A vuotare la caldaia, quando si vuol visitarla e nettarla, serve il robinetto *V*, dal quale l' acqua viene spinta con forza quando nella caldaia siavi ancora del vapore sufficiente per esercitare sull' acqua una considerevole pressione, sebbene inferiore a quella che muoverebbe la valvola di sicurezza. Questo spingere fuori l'acqua, serve a portar fuori dalla caldaia anche una parte dei depositi che l' ebullizione vi lascia.

Le macchine costruite secondo il sistema di Watt e Boulton, tanto quelle a semplice come quelle a doppio effetto, hanno caldaie del genere di quelle ora descritta.

La Fig. 3 rappresenta l'insieme d'una macchina di Watt a doppio effetto (escluso

(1) Più innanzi si descriverà un' altra specie di manometro *ad aria compressa*, applicabile anche alle locomotive, per le quali non può servire il sopra descritto.

l' apparecchio di produzione del vapore or ora descritto).

In quella figura sono rappresentati lo apparecchio di distribuzione e di azione del vapore, e quello di trasmissione del movimento dallo stantuffo ad un asse di ruota. La tavola dà un'idea complessiva tanto della macchina come della camera in cui è situata. Per le parti che richieggono una dimostrazione su figure parziali servono alcune altre figure (che si indicheranno).

La macchina dalla quale fu tolto il disegno serve a mettere in movimento altre macchine; essa è della forza di 20 cavalli, e fu costruita a Leeds (in Inghilterra) dalla compagnia Fenton e Murray.

La macchina è sostenuta da una forte muratura *AAAA*, una parte della quale serve di camera al condensatore *F*. Una impalcatura o soffitto è a livello della base del cilindro, e da questa, mediante una scala, si può salire su di un' altra a livello dell' asse di oscillazione del bilanciere.

Il cilindro a vapore *B* è fissato sulla muratura per mezzo di chiavi che in linee punteggiate si vedono internarsi nella muratura medesima. Esso trovasi inviluppato da un altro cilindro di ghisa, un poco più largo, e l'intervallo viene alimentato di vapore per conservare la temperatura del cilindro interno vicina più che si può a quella del vapore che deve entrarvi.

Il vapore arriva dalla caldaia (costruita col principio spiegato poco fa) per mezzo del tubo *CC*, nelle scatole a valvole *DD*. L' azione interna di simili valvole può argomentarsi esaminando la fig. 4. Il cilindro a valvole essendo affatto attiguo al cilindro a vapore, si diminuisce la perdita proveniente dall' abbassamento di temperatura. Mostreremo in seguito la costruzione adottata nella macchina che si sta descrivendo ed il congegno che ne mette in movimento le valvole.

Il vapore che, dopo di aver agito sullo stantuffo, esce dal cilindro a vapore, passa pel tubo *EE* al condensatore *F*, il quale comunica nel corpo della tromba ad aria *G*, essendo l'uno e l'altro immersi in una vasca d'acqua fredda *H* la quale viene alimentata dalla tromba e dal tubo *II*.

La tromba per l'acqua fredda destinata ad alimentare la vasca *H*, è messa in azione dell'asta *O* attaccata al bilanciere della macchina.

La tromba ad aria è posta in azione dall' Asta *N* connessa al bilanciere. Questa tromba leva l'acqua calda dal condensatore, e la porta in un altro serbatolo, donde, per mezzo di un'altra tromba *K*, viene mandata alla caldaia la quantità di acqua necessaria per supplire alla vaporizzazione. La tromba per l' acqua calda è posta in azione dell'asta *P* collegata anch' essa col bilanciere *Q*.

Il bilanciere è sostenuto da una colonna di ghisa *R*, e l'asta dello stantuffo vi è obbligata per mezzo di un sistema di verghe di ferro chiamato parallelogrammo di Watt, di cui in seguito si spiegherà la costruzione e si dimostrerà l'effetto.

L'estremità opposta del bilanciere porta la verga *S*, la quale, obbligata inferiormente ad una manivella *T*, fa girare un albero, ed ecco come succede la trasmissione del movimento.

Il congegno è spiegato chiaramente nella fig. 5, nella quale *A* rappresenta un braccio del bilanciere, *B* un' asta la cui estremità superiore è connessa col bilanciere in modo da poter liberamente girare intorno ad una caviglia di connessione, e che all' estremità inferiore ha un foro circolare, entro il quale può liberamente girare il bottone di un manubrio *C*, alla estremità esterna *C'*. Il manubrio essendo fissato in modo inamovi-

bile per l' altra estremità E al centro di una ruota o volante DDD, col girare del manubrio deve girare anche il volante, e quindi il suo asse destinato e trasmettare alle parti delle macchine il movimento rotatorio.

È facile il comprendere alla sola ispezione della figura come, abbassandosi il braccio A del bilanciere, l' asta B deve spingere il manubrio, e questo far girare la ruota da C verso H, l' effetto del volante essendo quello di mantenere il movimento impresso da una forza istantanea, o non continuata col mezzo della quantità di moto che esso volante acquista.

Così dunque, per la velocità concepita, il volante proseguirà il suo giro da sinistra e destra del punto H, e passato questo ultimo punto, il braccio del bilanciere innalzandosi, la verga B tirerà a sè la manivella fino a che la verga stessa ed il braccio EC della manivella si trovino sul prolungamento di una stessa linea, ossia formino una linea sola. La lunghezza dell' asta di combinazione B deve esser tale che quando il bilanciere A si trova in una posizione orizzontale, vi si trovi anche la manivella; che quando le verga B ed il braccio della manivella si trovano in una stessa linea, e le loro lunghezze sommate insieme formano questa linea medesima, il braccio A del bilanciere arrivi alla massima sua altezza, e lo stantuffo collegato all' altro braccio del bilanciere possa arrivare in fondo del cilindro a vapore; che finalmente quando la manivella e l' asta B si ripiegano e soprappongono l' una all' altra, il braccio A del bilanciera si abbassi tanto da obbligare il braccio opposto a sollevare lo stantuffo fino alla sommità del cilindro a vapore.

Coll'ora descritto meccanismo non solo si è raggiunto lo scopo principale che era quello di cambiare il movimento alternativo rettilineo in circolare continuo; non solo si è potuto rendere equabile il movimento, ma si evitarono molti inconvenienti che si presentavano quando la corsa dello stantuffo non era regolata in misura, cioè quando non era precisata la misura della corsa dello stantuffo.

Questi inconvenienti erano gli urti che lo stantuffo dava al fondo del cilindro, quando discendeva, e quelli che dava all' orlo quando ascendeva, urti che non potevano e meno di cagionare frequenti guasti nelle macchine.

L' albero cui la manivella T comunica il movimento di rotazione porta una ruota dentata U, la quale ingrana in un pignone situato sull' albero V. (Il pignone non figura nel disegno, e si suppone nascosto delle parte massiccie in cui trovasi fisso l'albero V).

L' albero V è per tal modo messo in movimento dalle oscillazioni del bilanciere, e portando esso qualche pignone o ruota dentata, comunica il movimento alle parti della macchina che l'azione della macchina a vapore deve far lavorare. L'albero V porta anche il volante W destinato a regolarizzare il movimento.

Col mezzo di un sistema di alberi e di ruote d' angolo XYZ messo in azione dall' albero della manivella, l' asse Z che porta i tamburi eccentrici fa sollevare ed abbassare negl' istanti opportuni le aste a e b che comunicano colle valvole nelle scatole a valvole DD. I movimenti delle valvole possono anche ottenersi a meno col mezzo della leva e. Il modo con cui ottengonsi i movimenti delle valvole saranno dimostrati più chiaramente in seguito, non potendo ciò farsi sul disegno generale della macchina in cui le parti non hanno una grandezza sufficiente per prestarsi ed una spiegazione intelligibile.

Avvertasi che in alcune macchine la

distribuzione del vapore viene eseguita con un sistema di valvole a cassetta simile a quello indicato dalla fig. 6. Il congegno di movimento dovendo allora servire per un' asta sola, non richiede che un solo eccentrico sull' asse *Z*.

Il getto d'acqua nel condensatore è regolato da un robinetto, che viene aperto e chiuso dall' asta *d* col mezzo del manubrio *c*.

Il moderatore a *pendolo conico* del quale si mostra una sola delle sfere metalliche *g*, e di cui si vedrà spiegato più avanti in apposita figura l' effetto, è posto in movimento da una coreggia che passando a cavallo dell' albero della manivella, e poscia avvolgendosi intorno ad un disco situato orizzontalmente, fa girare questo disco medesimo e con esso l' asta verticale portante il pendolo. La leva *hh* il cui centro di ruotazione in un piano verticale è situato alla estremità sinistra, si alza e si abbassa quanto minore o maggiore è la velocità del pendolo conico. Essendo questa leva collegata al manubrio di una valvola situata nel tubo *CC*, pel quale arriva il vapore, la apre più o meno e regola così la corrente di vapore che passa al cilindro *B*.

La macchina ora descritta non è disposta per far agire l' espansione del vapore; perchè ciò succedesse (il che porterebbe ad economizzare il vapore e quindi il combustibile) bisognerebbe che la corrente vaporosa che va al cilindro fosse a tempo intercettata con opportuni movimenti delle valvole.

Data così un' idea generale e complessiva della macchina, passeremo a vederne i particolari, e seguiremo in ciò la già esposta classificazione dei tre apparecchi, cioè:

a) Apparecchio per la formazione del vapore;

b) Apparecchio per la distribuzione ed azione del vapore;

c) Apparecchio per la trasmissione del movimento;

d) Apparecchio di regolarizzazione del movimento.

a) Dell' apparecchio per la formazione del vapore e delle parti che lo compongono.

1.° *Fornello. — Caldaia.*

La costruzione del fornello e della caldaia non è in tutte le macchine quale l' abbiamo presentata nella fig. 5.

In tutte le costruzioni si è studiato di aumentare la superficie di riscaldamento perchè con questa cresce lo sviluppo di vapore. Uno dei mezzi coi quali si è creduto di riuscirvi si è quello dei *condotti interni*. Le fig. 7, 1.ª e 2.ª rappresentano le sezioni pel lungo e pel largo di una caldaia costruita su questo principio. Consiste in un focolaio *A* (ciascuna parte viene indicata colle stesse lettere nelle due figure) situato nella stessa caldaia. Quel focolaio è una specie di cassa di ferro, che interiormente è rivestita di mattoni per garantirla dall' azione diretta della fiamma, e perchè la combustione succeda più pronta, non influenzata dal contatto di una superficie metallica che alla parte opposta ha un corpo d' acqua.

Questa cassa o fornello comunica con un tubo di minor diametro *D*, il quale si adatta ad un tubo trasversale *FF*. Questo serve per distribuire i prodotti della combustione in altri tubi longitudinalmente situati a destra ed a sinistra *EE*. I due tubi longitudinali sortono dalla parete anteriore della caldaia saldatamente connessi e chiusi in opportuni fori in questa praticati. I prodotti della combustione percorrono dunque il tubo *D*, si diramano nei due tubi longitudinali, e, sortendo da questi, passano esteriormente e lateralmente alla caldaia in due can-

ne *HH* formate in parte dalla muratura, ed in parte dalla parete della caldaia. Percorse queste due canne, il fumo e l'aria vengono riuniti in una canna sola, che è quella del cammino.

È da osservarsi che i tubi interni non devono mai essere concentrici colla caldaia, affinchè possano costantemente trovarsi immersi nell' acqua, ancorchè, per qualche accidente, il livello dell' acqua stessa si abbassasse oltre il consueto.

Questo genere di caldaie non potrebbe convenire per la formazione del vapore ad una forte tensione, giacchè coll' importanza dell'apparato dovendo crescere la massa d' aria indispensabile all' effetto, il diametro del tubo interno dovrà crescere, e con esso anche quello della caldaia è attraversata internamente da uno o più tubi, le caldaie a fornello interno presentano il seguente svantaggio. Il combustibile infuocato si trova circondato dalle pareti della caldaia, le quali sono in diretto contatto coll'acqua, e non si possono perciò riscaldare al di là della temperatura del liquido che le bagna. Ciò impedisce una buona combustione, e cagiona un danno economico.

Le difficoltà di costruzione di questi fornelli, e le frequenti riparazioni che esigono, indussero a preferire ai medesimi i fornelli costruiti, come lo indicano le figure 8 e 9, le quali rappresentano le sezioni longitudinale e trasversale di una caldaia con *bollitoi* separati.

I due bollitoi *AA* sono situati in modo che la fiamma li investe totalmente al di fuori. Questi bollitoi comunicano con una caldaia cilindrica *B* per mezzo dei due cilindri verticali *CC*. I bollitoi possono essere levati dal fornello per nettarli, ed esservi convenientemente assicurati. La caldaia propriamente detta, *B*, è chiusa anch' essa con una lastra, assicurata con viti, togliendo la quale un uomo può introdursi nella caldaia per esaminarla e nettarla.

È facile il vedere come la fiamma investa prima per di sotto i due cilindri longitudinali *AA*, passi quindi al di sopra di essi e riscaldi per di sotto anche la caldaia *B*, e finalmente vada lateralmente lungo la caldaia stessa per le canne *HH*, le quali mettono poi il fumo nella canna del cammino.

Le caldaie munite di bollitoi sono ancora molto usate in Francia, ma gl' inconvenienti che esse presentano persuaderanno probabilmente a rinunziarvi, come si è fatto in Inghilterra. I bollitoi infatti hanno una troppo angusta comunicazione colla caldaia, nè potrebbe rimediarvisi moltiplicandosi i tubi di comunicazione, perchè questi tubi, direttamente esposti all'azione del fuoco, dovendo riscaldarsi più della caldaia alla quale si trovassero in punti congiunti, cagionerebbero degli sforzi contro la caldaia stessa ed in poco tempo ne conseguirebbero delle rotture. Essendo dunque una sola la communicazione possibile, e non essendo questa in molti casi sufficiente per ismaltire tutto il vapore formato, questo vapore medesimo, al quale è impedito il passaggio, impedisce a sua volta il libero accesso dell' acqua d' alimentazione nei bollitoi. Allora il bollitoio che non si trovasse pieno d' acqua, andrebbe sottoposto ad un parziale arroventamento, e successivamente l' acqua che vi entrasse, producendo istantaneamente una troppo grande quantità di vapore, ne conseguirebbe probabilmente la rottura del bollitoio, e forse anche della caldaia. La pratica ha giustificato questi timori, quantunque ordinariamente la rottura siasi verificata più frequentemente, e quindi col minor danno, nel solo bollitoio. Per lo meno, dal caso preso a considerare, potrebbe poi derivarne una pronta corro-

sione dei bollitoi intaccati dalla ruggine, e così la rottura più facile.

A questi inconvenienti pare che non convenga andare incontro per ottenere il risparmio del combustibile, principale vantaggio che può attendersi dalle caldaie con bollitoi separati.

Alcuni usano di formare la caldaia con due vasi cilindrici dello stesso diametro, situati l'uno sopra l'altro e paralelli. Questi due vasi essendo sufficientemente ampii e comunicanti fra di loro col mezzo di due larghi tubi verticalmente situati, l'apparato presenta maggior sicurezza, giacchè le due caldaie, o i due cilindri, essendo di grandi dimensioni e le comunicazioni sufficienti, l'acqua vi si riscalda quasi contemporaneamente; le dilatazioni sono quindi più uniformi, e non fanno temere i sopra rimarcati inconvenienti.

La forma delle caldaie ha variato moltissimo, ed il metodo dei bollitoi essendo da alcuni preferito è generalmente adottata la proporzione di 3, 1/2 ad uno fra la lunghezza ed il diametro delle caldaie cilindriche. Le caldaie cilindriche presentano una maggiore resistenza alla pressione del vapore, ciò che le fa preferire alle caldaie a fondo piatto o concavo dette di Watt, sebbene queste diano una maggior produzione di vapore. La capacità della caldaia dipende dalla quantità di vapore che è destinata a produrre. Si è già detto che il vapore occupa uno spazio 1700 volte più grande di un ugual peso d'acqua; in pratica però si calcola questo volume da 800 a 900 volte quello dell'acqua, a ragione dell'aria che si mischia coll'acqua, e si calcola così la capacità necessaria al vapore.

Le caldaie si fabbricano con lastre di rame, ed anche con lastre di ferro battute e laminato; il rame è ordinariamente preferito per la sua malleabilità, perchè resiste molto tempo all'azione del fumo, e perchè quando una caldaia di rame è fuori di servizio, la materia ha ancora circa 2/3 del valore primitivo. Dopo che l'arte del fonditore di ferro si è perfezionata, si sono fatte e si fanno molte caldaie di ferro fuso, anche per le macchine ad alta pressione; ma lo spessore che bisogna dare alle lastre è molto considerabile, e quindi diventano di un peso enorme. Le caldaie a fornello interno sono state anche costruite in legno od in mattoni. La proprietà *coibente* di queste materie e la conseguente minima perdita di calore e di elasticità del vapore prodotto possono in molti casi indurre a questa scelta di materiali.

Il processo più efficace per alimentare regolarmente i fornelli coll'aria necessaria alla combustione è quello di sostenere il combustibile, sopra una grata che dà libero passaggio all'aria, ed al disotto della quale cadono le ceneri. La quantità d'aria che occorre per una buona combustione non è la stessa per tutti i combustibili, il che si è già notato quando si disse che i diversi combustibili richiedono quantità diverse di ossigeno per la combustione.

Nelle caldaie a bassa pressione di Watt, la superficie a contatto colla fiamma si calcula generalmente la metà della superficie totale della caldaia. È per altro prudente cosa che la fiamma si mantenga al di sotto dell'ordinario livello dell'acqua nella caldaia per non arrischiare di bruciare la caldaia, se il livello dell'acqua si abbassasse, e per evitare l'inconveniente di una subitanea ed abbundante produzione di vapore che avrebbe luogo se l'acqua arrivasse (innalzandusi il suo livello) a contatto con una parte di caldaia infuocata. Il contatto dell'acqua con una superficie metallica rovente cagiona

anche uno sviluppo di gas idrogeno, e pare anzi che la produzione di questo gaz abbia luogo in un modo regolare quando succede la vaporizzazione ad un' alta temperatura. Questa circostanza deve render più terribili gli effetti di una esplosione della caldaia, giacchè l' idrogene si infiammerebbe istantaneamente. Le proporziani fra la quantità d' acqua vaporizzata e la superficie della caldaia a contatto col fuoco e coi prodotti della combustione, sono regolate in modo, che per mezzo metro cubico (500 chilogrammi) d' acqua vaporizzata in un' ora, richiedesi una superficie di riscaldamento di 10 metri quadrati. In generale, può essere diminuita od aumentata la superficie di riscaldamento compensando la diminuzione o l' aumento con una maggiore o minore intensità del fuoco. L' esperienza però ha dimostrato, che convien meglio aumentare la superficie di riscaldamento che non la temperatura. Questa poi variando, a circostanze uguali, col variare la qualità del combustibile, si vede come debba variare anche l' effetto di vaporizzazione.

In pratica può ritenersi che per ogni metro quadrato e per ogni ora, si ottenga l' evoporizzazione dai 30 ai 35 chilogrammi d'acqua, od anche 40 chilogrammi se la caldaia sia di grande dimensione. In quanto al combustibile necessario, la quantità non potrebbe, per quel che si disse, essere precisata.

In generale, il fondo d' una caldaia è quello che dà un maggiore sviluppo di vapore; la superficie di riscaldamento deve aumentare colla pressione che si vuol ottenere nel vapore; le caldaie a superficie irregolari sono più vantaggiose alla trasmissione dal calore, e quindi alla vaporizzazione convien meglio l'uso di una grandissima caldaia.

Della intera capacità della caldaia una parte è occupata dall'acqua, ed una parte dal vapore. In una caldaia di Watt a bassa pressione si calcola a 2/3 dell' intera capacità il volume d' acqua e ad 1/3 quello del vapore. La capacità occupata dal vapore equivale, termine medio, a dodici volte il volume di vapore occorrente per ogni colpo di stantuffo. Per supplire all' evaporizzazione viene introdotta regolarmente nella caldaia una quantità d'acqua proporzionata, e si calcola che in una caldaia, in cui l' acqua abbia una temperatura di gradi 107, ed in cui l' acqua d' alimentazione sia a 40 gradi, la quantità d'acqua introdotta per ciascuna volta sia 1/66 di quella contenuta nella caldaia. L' acqua di alimentazione s' introduce in quantità minore possibile ogni volta, a fine di non produrre un abbassamento di temperatura che altrimenti avrebbe luogo; l' alimentazione si fa a piccole e frequenti riprese.

Se la caldaia venisse alimentata a ciascun colpo di stantuffo, bisognerebbe che l' acqua contenutavi fosse il quintuplo di quella che può essere vaporizzata in una ora, e ciò tanto nel caso che il vapore si adoperasse ad alta, come in quello che si adoperasse a bassa pressione.

In generale il problema che si presenta da risolvere ai costruttori di fornelli e caldaie per la produzione del vapore è quello di economizzare il combustibile. La forma della caldaia deve esser tale, che l' aria, la quale passò a traverso la massa in ignizione, venga spogliata di tutto il calore prima che possa sfuggire. È però assai dubbio, se convenga complicare la costruzione di una caldaia con moltiplicare i tubi interni per la corrente d' aria calda a meno che (come succede nelle locomotive), non si abbia un grande interesse a ridurre allo spazio minore possibile una data superficie di ris-

caldamento, ciò che in fatti si ottiene coi tubi interni.

In quanto alla costruzione dei fornelli, ci allontaneremo troppo dal nostro scopo, se ne parlassimo diffusamente. Basti l' indicare pertanto che un fornello è composto di tre parti, cioè: il focolare su cui succede la combustione, lo spazio o superficie destinata a ricevere l'azione della combustione, e la canna che lascia uscire i prodotti gazosi di questa. I costruttori si studiano di proporzionare queste parti in modo, da ottenerne una combustione vivissima, ed il contatto della fiamma, del fumo e dell'aria riscaldata colla maggior superficie possibile del vaso in cui deve succedere la vaporizzazione.

Le qualità essenziali di un buon fornello sono: 1.° di ben concentrare il calore e dirigerlo nel modo il più conveniente contro il vaso sul quale deve agire; d' impedire la dissipazione del calore prodotto; 3.° di ottenere da una data quantità di combustibile la maggior quantità di calore; 4.° di potere con qualche mezzo regolarne l' intensità.

Per massima generale, se il fornello è esterno, deve esser costruito con materiali *coibenti*, affinchè non ne avvenga una dannosa perdita di calore; quando invece il fornello è interno, deve essere composto di materiali *deferenti*, perchè il calore generato nel fornello prontamente si espanda e penetri la massa di acqua che lo circonda.

Affinchè poi la combustione succeda favorevolmente, importa che l' aria trovi libero l' accesso e colpisca la massa in ignizione: così la temperatura s' innalza abbastanza per far succedere la combinazione dei diversi elementi del combustibile coll' ossigeno dell' aria.

Regolarmente distribuito vuol essere il combustibile. In tal caso l' idrogeno si riscalda e consuma; produce dell'acqua; questa, trovandosi a contatto col carbone incandescente, produce del vapore; il calorico latente del vapore viene utilizzato perchè in contatto coi tubi conduttori. Passando l' idrogeno a traverso ad un fuoco attivo, la sua combustione succede per intero.

La qualità dell' aria che alimenta la combustione è più o meno attiva: una leggiera umidità è favorevole, ma una troppo abbondante quantità di vapore acqueo trasporta con sè (in istato latente) una porzione di calore non utilizzata. Si è peraltro osservato che se la corrente generata nel fornello è debole, si rende più attiva con poca acqua gettata sul cinerario, perchè questa convertesi istantaneamente in vapore, che diventa trasparente e più leggero dell' aria. I troppo lunghi andirivieni delle canne, col quali si tenta di utilizzare la massima quantità possibile di calore rendono e cagionano così invece una perdita di effetto. L' affluenza dell' aria è regolata da uno sportello; questo sportello è più utilmente applicato in figura di sportello di una chiusa, cioè fatto ad incastro.

La superficie totale della griglia che sostiene il combustibile deve corrispondere a circa 1/8 della superficie del fondo della caldaia. La stessa griglia può servire tanto per un fuoco lento come per un fuoco attivo, e quantunque, generalmente parlando, l' ampiezza della griglia abbia ad essere in ragione inversa della potenza calorifera del combustibile, tanto più considerevole ne sarà lo strato, e tanto men viva sarà l' attività del fornello.

Ordinariamente si colloca il combustibile che deve in seguito adoperarsi in apposito ripostiglio vicino al fuoco: il combustibile riscaldandosi abbandona la quantità di gaz esuberante, e questo

passando sulla massa del combustibile in ignizione per un tubo opportuno, si ris calda, od anche s' infiamma, e così aiuta l' effetto.

2.° *Apparecchi inerenti alla caldaia.* — Nella descrizione della caldaia (figura 1, *A*) abbiamo distinto l' apparecchio di alimentazione, il regolatore, la valvola di sicurezza e l' indicatore della pressione. Queste parti della macchina sono talvolta costruite su principii diversi da quelli spiegati sulla figura, e li verremo indicando per dare un' idea più estesa di tali importanti apparecchi inerenti ad una caldaia.

Nelle macchine ad alta pressione non potrebbesi adoperare il tubo d' alimentazione della fig. 1, *A*, a meno di dare a questo tubo un' altezza che diventerebbe troppo incomuda. Si usa pertanto di mandare l' acqua nella caldaia col mezzo di una tromba di alimentazione, come nella macchina rappresentata dalla figura 3. L' acqua viene introdotta ad una temperatura già elevata, il che impedisce la condensazione del vapore che si sviluppa nella caldaia. Siccome però, se la tromba è posta in azione dal bilanciere, essa introduce nella caldaia la stessa quantità d' acqua in ciascuna volta, qualunque possa essere il consumo di vapore, si rimedia nelle macchine fisse, ed anche nelle macchine pei battelli, a questa imperfezione col mezzo di un congegno rappresentato dalla fig. 9. Due valvole *A* e *B* sono fissate sopra di un' asta collocata nella scatola che riceve l'acqua dalla tromba di alimentazione. La valvola *A* apre e chiude l' accesso alla caldaia, e la valvola *B* apre e chiude il passaggio ad un tubo di scaricamento. Se l' asta cui sono fisse le valvole è unita a cerniera ad una leva il cui punto di rotazione è *G*, ed alla cui estremità opposta trovasi una sfera od una mezza sfera di rame che galleggerebbe sull' acqua, è chiaro, che innalzandosi il livello dell' acqua, la valvola *A* discenderebbe e chiuderebbe così il passaggio all' acqua di alimentazione proveniente dalla tromba di alimentazione, la quale sortirebbe pel tubo di scaricamento *C*, trovandosi aperta la valvola *B*. Così la tromba agirebbe costantemente, ma se l' alimentazione fosse eccessiva, l'acqua sovrabbondante da essa fornita sortirebbe per *C*.

Si preferisce questa costruzione al tubo di alimentazione anche nelle macchine a bassa pressione. In questo caso sono soppressi i tubi *C* e *D*, e l' acqua di alimentazione contenuta in un tubo verticale situato al di sopra della scatola a valvole, troverebbe chiuso l' accesso alla caldaia quando l' acqua conservasse in essa il voluto livello, e viceversa lo troverebbe aperto quando si abbassasse in conseguenza della vaporizzazione.

Oltre il *regolatore del fuoco*, *che chiude ai prodotti della combustione l' uscita* quando l' azione sua è troppo viva e porta ad una eccessiva tensione il vapore (fig. 1), si usa di munire le macchine di un *regolatore a mano*, col quale si può *chiudere l' accesso all' aria che deve alimentare la combustione*. Questo regolatore può anche esser posto in azione con un meccanismo simile a quello che chiude l' accesso del fumo alla canna del cammino.

La *valvola di sicurezza* è una parte troppo importante perchè non si studiasse di renderne il servizio sicuro e preciso.

Le valvole di sicurezza si distinguono in *interne* ed *esterne*, secondo la natura degl' inconvenienti che sono destinate a prevenire.

Una *valvola interna o rientrante* è destinata ad impedire alla pressione atmosferica di schiacciare la caldaia. Essa

viene ordinariamente adottata alla lastra che chiude il foro per cui si entra a nettare la caldaia, e consiste in un cono, la cui base minore è rivolta verso l'esterno della caldaia. Questo cono è mantenuto sull' apertura da un'asta di ferro, la quale è legata all' estremità di una leva, che ha all' estremità opposta un peso, ed il suo punto di rotazione fra il punto di applicazione del peso e quello del cono o della valvola. Il peso è calcolato in modo, che quando la pressione atmosferica supera di una data quantità la tensione del vapore (ciò che può darsi nelle macchine a bassa pressione, le quali agiscono anche con una tensione di 1/2 atmosfera) l'aria vince il peso e si fa strada nella caldaia.

La *valvola di sicurezza esterna* serve a prevenire il rischio di esplosione nel caso in cui la tensione del vapore superasse il grado che la caldaia può sopportare. La valvola a contrappeso immaginata da Papin, e comunemente adottata, presenta l' inconveniente, che il peso può essere smosso a volontà dall' assistente alla macchina, od anche, per imperizia, da un estraneo, e così portato ad equilibrare una tensione maggiore di quella che era destinato a bilanciare. Questo inconveniente viene prevenuto mettendo la valvola di sicurezza in una scatola della quale il proprietario tiene la chiave. La scatola ha un tubo che conduce il vapore nella canna del cammino, e la valvola ha una sottile asta che passa per un foro della scatola, col cui mezzo si ha cura di sollevare di tempo in tempo colla mano la valvola, affinchè non prenda dell' aderenza in causa dell' ossidazione del metallo.

Nelle caldaie a bassa pressione la valvola può essere più semplice e portare direttamente il peso che la si conviene per la tensione del vapore calcolata, e che non potrà essere variato tenendo il proprietario presso di sè la chiave della scatola in cui è chiusa la valvola.

Per maggior sicurezza si usa comunemente di stabilire un' altra valvola, la quale ceda sotto una tensione minore al quanto di quella sufficiente a muovere la valvola principale. Così all'aprirsi della *valvola di avviso* (che così chiamasi questa seconda valvola resistente ad una tensione minore) l'assistente alla macchina si accorge che il vapore è prossimo alla tensione equilibrata dall' altra valvola, e prende le necessarie precauzioni.

In ogni caso le aste delle valvole sporgenti dalla scatola devono rendere, per la disposizione loro, impossibile di servirsene per mantenere a *mano* la valvola al posto. Si usa anzi di sostituire a quelle aste delle catenelle che possono servire a sollevare, ma non a comprimere le valvole. L'assistente deve far agire *a mano* la valvola un istante dopo che ha agito da sè, per allontanare il pericolo che il vapore, appena sollevata la valvola, non la investa e la mantenga al suo posto, malgrado la pressione interna. È questo un fenomeno del quale fa cenno Pouillet nel suo trattato di fisica, e che si è presentato ad un proprietario di fucina. Volendo, coll' applicazione di un disco del diametro di circa otto pollici, impedire l' uscita all' aria compressa in un vaso, fu osservato che, vinta la corrente el primo momento, il disco si manteneva da sè contro il foro d'uscita, oscillandovi intorno a qualche distanza. L' aria sfuggiva fra il disco e la parete piana del vaso in cui era il foro di uscita, ma il disco vi sembrava chiamato contro. Bisogna però notare che quel disco aveva un diametro molto maggiore di quello che si dà alle valvole, le quali perciò non possono, a quel che sembra, presentare un simile inconveniente.

Per le caldaie a bassa pressione la miglior valvola di sicurezza è un tubo ripieno d'acqua, il quale peschi nella caldaia, e sia di un diametro sufficiente per permettere al vapore di sfuggire con la stessa rapidità con cui si forma. La parte di questo tubo che sia immersa nella caldaia, è ripiegata all' in su a guisa di sifone, e l' apertura di questo sifone è situata in modo che venga di poco coperta dal livello dell' acqua nella caldaia. La parte superiore del tubo, spongente dalla caldaia, deve avere due diramazioni, l'una per lasciar scappare il vapore, e l' altra per condurre l' acqua che fosse spinta all' in su dalla tensione del vapore, in un condotto che l'accompagni in qualche recipiente senza accagionare scottature a chi si avvicinasse alla macchina. Quando la tensione del vapore sorpassa quella cui farebbe equilibrio la colonna d' acqua della valvola a tubo verticale, l' acqua della caldaia, sottoposta alla pressione eccessiva del vapore, monta per questo tubo fino a che il meccanismo di alimentazione (se mai non lo fosse di già) si metta in azione, per l'abbassamento del prodotto nel livello d' acqua della caldaia. Se la tensione è ancora eccessiva, il vapore si fa strada pel tubo verticale passando per l' apertura di questo che sta nella caldaia a livello dell' acqua. Così la sortita di una porzione d' acqua calda e l' introduzione di una porziona d'acqua fredda, concorrono ad abbassare la temperatura, e con essa la tensione, ciò che non potrebbe succedere se la caldaia fosse munita solamente del tubo di alimentazione, giacchè l' acqua bollente, spinta dalla caldaia al di fuori, impedirebbe la introduzione dell' acqua fredda. Un altro vantaggio che presenta la valvola a tubo ricurvo è quello di lasciare sfoggire tutto il vapore che si forma quando il livello dell' acqua nella caldaia, per incuria o per difetto del meccanismo di alimentazione, si abbassasse di tanto, da lasciare allo scoperto la bocca del tubo ricurvo. Il rumore che farebbe il vapore nel sortire avvertirebbe l' assistente che la caldaia non è alimentata, e quando ciò non bastasse, la macchina fermandosi per la mancanza di vapore (che sfuggirebbe, appena formatosi, dal tubo di sicurezza) obbligherebbe l'assistente a rimediare all' inconveniente.

Un altro genere di valvole di sicurezza è stato ideato da Trevithick; sono dischi di una composizione metallica, che si fonde ad una temperatura conosciuta, e che si applicano ad un foro della caldaia, sia sul fondo della medesima, sia lateralmente appena sotto alla linea del livello che l' acqua deve mantenere nella caldaia. Se la tensione del vapore diventasse pericolosa, o se il livello dell' acqua nella caldaia venisse ad abbassarsi, la valvola sul fondo della caldaia, fondendosi per l' elevazione della temperatura corrispondente all' aumentata tensione, lascierebbe scappar l' acqua nel fornello, oppure la valvola o disco situato lateralmente, ed esposto per l' abbassamento del livello d' acqua nella caldaia all' azione della fiamma, si fonderebbe, e l'acqua sortirebbe dalla caldaia.

L' uso di questi dischi però non sembra raggiungere lo scopo pel quale si applicano alle caldaie. In primo luogo essi devono avere un' ampiezza sufficiente per dar libero sfogo al vapore nel caso di una eccessiva celerità di formazione: l'ampiezza obbligherebbe a sostenerli con una rete metallica non fusibile, onde impedire che cedessero alla tensione del vapore quando si trovassero, come deve succedere, rammolliti dalla temperatura continuamente crescente dell' apparec-

chio. In secondo luogo l'eccesso di pochi gradi nella temperatura porta con sè un eccesso corrispondente ad una o due atmosfere nella tensione del vapore e la lega fusibile, quantunque esattamente combinata, produrrebbe *più prontamente* il suo effetto quando la tensione del vapore nella caldaia fosse considerevole, che non allorquando la tensione fosse moderata. Se l'elasticità del vapore è p. e. di quattro atmosfere, un aumento di circa 9 gradi nella temperatura darebbe già un'atmosfera di più nella tensione, ed è evidente che gli altri mezzi immaginati per garantirsi contro gli effetti di una eccessiva tensione, devono servire assai meglio, perchè danno passaggio al vapore anche quando la tensione ne sorpassa di poco quella calcolata per la caldaia.

Il *manometro a mercurio* serve anch'esso (oltre al servire di indicatore della pressione) di una specie di valvola di sicurezza, giacchè se la tensione del vapore fosse eccedente, questa spingerebbe fuori dal manometro il mercurio, che andrebbe a cadere in una vaschetta apposita, ed il vapore sortirebbe dal manometro. Ma siccome per una macchina ad alta pressione richiederebbesi una considerevole altezza nella colonna di mercurio, e per questo si pensò di supplirvi col manometro ad aria, così il manometro ad aria compressa non può servire di valvola di sicurezza, ma soltanto d'indicatore della pressione.

Il *manometro ad aria compressa* diversifica da quello descritto precedentemente in ciò, che il braccio saliente, invece di essere munito di una tavoletta, ed *aperto*, termina in un tubo di vetro perfettamente calibro e *chiuso*. L'aria contenuta in questo tubo facendo equilibrio ad una atmosfera, se la tensione del vapore nella caldaia aumenta, la pressione del vapore innalza il livello del mercurio nel braccio saliente *C* (fig. 22, *B*).

Essendo i liquidi incompressibili sensibilmente, e l'aria compressibilissima, la diminuzione della colonna d'aria nel braccio *C* indica un aumento di tensione. Ma la diminuzione di volume dei fluidi elastici è proporzionale alle pressioni esercitate sui medesimi, e quindi per una pressione doppia di quella sotto la quale il mercurio mantiensi allo stesso livello nei due bracci del manometro, il volume d'aria rinchiusa nella parte superiore *C* sarà ridotto alla metà; per una pressione tripla ad 1/3, per una pressione quadrupla ad 1/4 del volume primitivo, ecc. Le divisioni sul manometro servono appunto per riconoscere queste riduzioni di volume, le quali indicano gli aumenti di tensione del vapore nella caldaia.

Finalmente, per indicare la pressione, si usa di uno stantuffo che può scorrere a dolce sfregamento in un cilindro ben calibro comunicante colla caldaia, e munito di una chiave che serve a lasciar agire il vapore, quando si voglia, sullo stantuffo. Questo poi è munito di un indicatore particolare, di cui ommetteremo la descrizione, perchè troppo complicata per aver luogo in questo libro.

I bullitoi di una caldaja a vapore ed in generale tutti i diversi pezzi che devono esservi annessi senza esservi fissi in modo inamovibile, sono assicurati con un mastice che resiste all'azione del fuoco. Questo mastice è composto di una parte di sale ammoniaco, di una parte di fior di zolfo, e di 20 parti di limatura in ferro fuso non ossidata, il tutto mischiato insieme ed imbibito di urina e d'acqua.

b) Dell'apparecchio di distribuzione e di azione del vapore nel cilindro.

L'apparecchio di distribuzione ed azione è composto del sistema di valvole *DD*, fig. 3 del cilindro a vapore munito del

suo stantuffo e del condensatore colla relativa tromba per l' acqua d' iniezione e per l' acqua d' alimentazione del bagno freddo o vasca in cui trovasi il condensatore. L' azione viene esercitata sul bilanciere della macchina, ed una parte di quest' azione medesima è destinata a mettere in movimento il sistema di valvole e gli stantuffi delle trombe di alimentazione della caldaia, di alimentazione della vasca in cui sta il condensatore, e di purgazione del condensatore dall'acqua e dall'aria.

1.° *Del sistema di valvole per la distribuzione del vapore nel cilindro e pel passaggio del condensatore.*

Sotto la denominazione di robinetti e di valvole si comprendono i mezzi adoperati per aprire e chiudere il passaggio del vapore. Le valvole possono dividersi in due classi, cioè a movimento alternativo, ed a movimento di rotazione. Ciascuna classe comprende diversi modi di azione. La valvole a movimento alternativo p. e. possono agire per sollevamento o a guisa di cassetto *(a coulisse)*; le prime possono essere piatte, coniche o sferiche, e le seconde piane, oppure cilindriche. Le valvole a movimento di rotazione comprendono quelle, il cui movimento succede su di un asse, i robinetti ordinorii ed a 4 apertore, e le valvole piatte che servono di regolatori.

Le valvole a movimento alternativo le più semplici sono quelle *a coperchio o animelle*, che applicate al bordo di un foro col mezzo di una cerniera, a guisa di coperchio di scatola, possono alzarsi ed abbassarsi. Ordinariamente vengono costruite di cuoio, rinforzate con un anello metallico, e sono messe in moto dallo squilibrio di un liquido o di un fluido contenuto nei vasi, fra'quali devono aprire e chiudere a tempi determinati la comunicazione. Di questo genere è la valvola G del condensatore nella macchina a pressione diretta di vapore, effetto semplice (fig. 4); le valvola p dello stantuffo nella tromba del condensatore (ivi) e simili. Quando lo stantuffo di quella tromba si alza, la pressione esterna chiude la valvole p e per la formazione del vuoto in A e la contemporanea affluenza del vapore e dell' acqua in B, la valvola G si apre; viceversa, discendendo lo stantuffo, lo sforzo di compressione esercitato sull' aria e sull' acqua in A, fa sollevare le animelle p, e mantien chiusa l'animella G.

Le *valvole a stantuffo* sono poco usate per la difficoltà che si prova a fare chiudere ermeticamente un cilindro da uno stantuffo senza renderne il movimento difficile con dispendio della forza motrice.

Le *valvole coniche* fisse in un' asta, e trasportate da quest'asta medesima sono rappresentate nella fig. 4. Il movimento della macchina fa agire l'asta DO in sui sono impernate, nel modo che indicheremo in seguito. Queste valvole agiscono chindendo un' apertura conica, cioè che si restringe verso la capacità da chiudere. Nelle macchine di Watt usaronsi prima dell'introduzione delle valvole a cassetto; richiedesi però pel loro movimento, che siano collocate in una specie di scatola che abbia un diametro più grande di quello delle valvole. Quando sono interamente aperte, devono essere sollevate di una altezza corrispondente per lo meno alla terza parte del diametro della loro faccia più ampia. Sono ordinariamente fatte di ottone del pari che i pezzi nei quali lavorano. Nella macchina a doppio effetto rappresentata dallo fig. 3, le valvole di distribuzione che agiscono nella scatole cilindriche DD sono costruite su questo principio.

Queste valvole agiscono anche per lo squilibrio di tensione del vapore in due vasi comunicanti, o per la tensione del

vapore in una caldaia, e servono di *valvole di sicurezza*; ma allora sono munite di un'asta, che passando nel foro di un disco metallico superiore, serve di guida nel movimento.

Alcune volte la sede della tavola o l'apertura che questa è destinata a chiudere ha la figura di una calotta sferica, ed allora la valvola è sferica o composta anche di una mezza sfera. Per mantenere le valvole sferiche in direzione verticale nei loro movimenti, si circondano di un telaio o gabbia formata con quattro aste di ferro.

Sulla fig. 6 alle diverse posizioni *ABC* si sono dimostrate la costruzione e l'azione delle *valvole a cassetto*, od a *coulisse*. Gli sportelli delle chiuse, dette in Lombardia *incastri*, danno la idea più semplice di queste valvole. Consiste appunto in un incastro (fi. 1, *A*) la valvola che chiude il passaggio al fumo nella canna del camino di un fornello-caldaia a vapore. Sulle prime, l'idea di Watt di applicare le valvole di questa natura alle macchine a vapore fu contrariata dalla difficoltà di esecuzione, ma posteriormente si potè estenderne l'applicazione. Avremo in seguito occasione di osservare quella fattane alle macchine pei battelli ed ai carri a vapore.

L'uso delle valvole a cassetto, oltre al presentare il modo d'interrompere la affluenza del vapore al cilindro all'istante opportuno, rende meno complicata l'azione esterna necessaria pel movimento alternativo. L'interruzione della corrente di vapore si ottiene (come è dimostrato nella fig. 6) disponendo le cose in modo, che la valvola a cassetto non possa chiudere tutte due li passaggi al cilindro in una volta, e che il movimento si eseguisca in due riprese. Il primo movimento (fig. 6, posizione *B*) chiude il passaggio del vapore della caldaia al cilindro, ed il secondo movimento (posizione *C*) apre per *D* il passaggio al vapore nel cilindro; passaggio che nella posizione *A* era aperto per *F*.

La mira principale che devesi avere nello stabilire una valvola a cassetto, deve esser quella di diminuire possibilmente la durata della corsa.

Le *valvole a movimento di rotazione* le più semplici consistono in un disco metallico che può girare intorno ad un asse situato sul diametro del disco: le valvole delle canne da stufa sono costruite su questo principio. S'impiegano simili valvole per aprire più o meno il passaggio del vapore al cilindro, come vedesi nella fig. 15, dove la valvola *ab* apre e chiude il passaggio al vapore provveniente dalla caldaia pel tubo *C*.

Un'altra maniera di costruzione delle valvole a disco è quella di applicare l'uno sull'altro due dischi metallici; uno di questi dischi può girare intorno ad un asse che attraversa l'altro disco; l'uno e l'altro poi hanno un'apertura (ordinariamente in figura di ali di farfalla spiegate); quando le aperture dei due dischi si corrispondono, il passaggio al vapore è aperto, e quando l'apertura del disco fisso è più o meno coperta dalla parte solida dell'altro disco, la comunicazione fra le due capacità separate dalla valvola resta più o meno interrotta. Lo sportello di una stufa è ordinariamente munito d'una valvola di simile costruzione colla quale si può regolare l'affluenza dell'aria nel focolare. Nella descrizione di una macchina locomotiva avremo occasione di vedere applicata una valvola di tal genere al tubo di comunicazione fra l'apparecchio di formazione e quello di azione del vapore.

Le valvole ora descritte portano il nome di *regolatori* appunto perchè si prestano ad aprire più o meno, secondo

il bisogno, il passaggio al vapore, e talvolta all'aria nel fornello.

I *robinetti* semplici, dei quali ciascuno ha un'idea, perchè vedonsi applicati ai tubi di derivazione delle vasche, dei bagni, ecc. consistono in pezzi cilindrici o conici, che attraversano a tenuta d'aria i tubi cui sono applicati. Quei pezzi sono attraversati da un foro, per cui, se le due aperture del foro si trovano contro le pareti del tubo, il robinetto chiude il tubo, e se, con un movimento di rotazione del robinetto, il canaletto cilindrico di questo si porta sulla direzione dell'asse del tubo, il canaletto stesso serve di passaggio all'acqua, al vapore, ec. che prima era intercettato.

Del *robinetto a quattro fori* è già nota l'azione. La semplicità di quel congegno fa sì, che viene adottato, ciuè ad onta dell'inconveniente comune a tutti i robinetti, cioè ad onta della tendenza che ha a deformare il foro cilindrico in cui gira, il quale, per la pressione del vapore, diventa di figura elittica, rendendo così indispensabile la frequente rinnovazione del pezzo in cui gira.

Per rimediare a questo difetto si costruiscono dei robinetti conici, i quali presentano direttamente la loro faccia più ampia al vapore od al liquido cui devono impedire il passaggio. Così la pressione tende allora a consumare ugualmente il pezzo conico, e quello in cui gira.

Non è difficile figurarsi, anche senza disegno, la costruzione di questi robinetti, che hanno anch'essi quattro aperture ossia due canali.

Questi canaletti però hanno principio sulla faccia più ampia del pezzo che chiameremo *maschio*, e terminano lateralmente. Il pezzo in cui il maschio gira lo chiameremo la *femmina* del robinetto. Immaginando che il foro conico in cui gira il maschio abbia due scanalature o *luci* lungo la direzione del suo asse, si comprende che il fluido potrà passare da una parte all'altra del robinetto quando i fori laterali del maschio corrispondano alle scanalature della femmina, e che viceversa, ogni passaggio sarà impedito quando i fori laterali del maschio vadano a dar contro alla parete non iscanalata della femmina. Siccome le scanalature possono essere fatte, l una in modo da comunicare con la parte superiore del cilindro a vapore, e l'altra colla parte inferiore, questo robinetto serve anche di *distributore* del vapore. Lo sfregamento inevitabile in questi congegni durante l'azione, non essendo minore di quello delle *valvole a cassetto*, vengono ordinariamente preferite queste ultime.

Col *robinetto a quattro aperture* non può intercettarsi la corrente di vaporead un punto qualunque della corsa dello stantuffo. Si arriva però ad ottenere questo intento mediante una opportuna disposizione con date proporzioni fra la parte piena e le aperture del maschio. Il robinetto deve essere grande abbastanza perchè fra due passaggi contigui vi sia la distanza di due fori. Movendosi allora il robinetto in due riprese, il primo movimento intercetterà la corrente del vapore senza chiudere il passaggio al condensatore; passaggio che resterà libero fino all'istante del secondo movimento. La cosa si vede chiara nelle sue posizioni *a* e *b* della fig. 10, *a*, *b*. In esse, *T* è il condotto che va alla sommità del cilindro, e *B* quello che va al fondo del medesimo; il vapore proviene dalla caldaia pel tubo *S*, e passa per *C* al condensatore. La figura *a* mostra la disposizione del robinetto quando il vapore entra, e la figura *b* mostra la disposizione del robinetto al movimento in cui la corrente di vapore è intercettata. Nella posizione *a* il vapore passa per *ST* alla sommità del cilindro; mentre quello che ave-

va agita nel cilindro, pel di sotto allo stantuffo, passa per BC al condensatore. Nella posizione b, ottenuta col girare nel senso TSB il robinetto, il vapore non può venire dalla caldaia per S, ma quello che, come si disse, aveva agito poco prima nel cilindro, continua a passare per BC al condensatore; dunque il vapore passato per ST agisce intanto per espansione. Continuando il movimento del robinetto nel senso TSB, il canale sinistro metterà in comunicazione la caldaia col fondo del cilindro per SB, ed il canale che nella posizione b è situato a destra, metterà in comunicazione la sommità del cilindro col condensatore per TC. Movimenti alternativi, fatti ciascuno in due tempi, servono a distribuire con quel robinetto il vapore.

Siccome però richiedesi che questi robinetti sieno piuttosto grandi, e siccome per muovere a tempi staccati un solo robinetto, non si prova maggior facilità che a muoverne due piccoli simultaneamente, così d'ordinario, invece di un rubinetto a due canaletti, si adoperano due robinetti ad un canaletto solo ciascuno.

Esposte, nel modo più chiaro che fosse compatibile colla brevità, le diverse costruzioni delle valvole, ne occorre di mostrare *come siano messe in azione*.

2.° *Congegni di movimento delle valvole comunemente usati.*

Il movimento viene comunicato alle aste ed ai manubri delle valvole, o *dalle parti della macchina che hanno un movimento di rotazione, o da quelle che hanno un movimento alternativo*: in ogni caso dunque, lo sforzo richiesto per tale movimento cagiona una diminuzione nell' effetto utile della macchina. Importa che l' azione delle valvole sia regolarissima, giacchè l' effetto di una macchina, come si è potuto convincersene nell' esame dei diversi modi di azione del vapore, dipende principalmente dalla precisione con cui *agli istanti opportuni* vengono aperti o chiusi i passaggi del vapore, dall'acqua, ecc.

Nelle macchine di Watt si usa comunemente di far servire all' azione delle valvole il movimento alternativo del bilanciere, attaccando a questo un'asta, munita di piuoli, o nella quale trovansi alcune tacche situate in modo, che al momento opportuno premendo od urtando sulle leve delle valvole, le innalzano e le obbligano contro qualche appoggio fino al momento in cui, liberandole dal momentaneo appoggio, le lasciano ricadere.

Quando le caviglie dovessero passare alternativamente sulle leve delle valvola, una volta premendole, e l'altra nu, quelle caviglie si costruirebbero in un modo simile a quello comunemente adottato per l'applicaziane della leve ai campanelli delle porte.

Si può agire indirettamente ed anche direttamente sulle valvole mediante appositi congegni. La fig. 11 rappresenta un congegno pel movimento di una valvola per mezzo di un contrappeso vv. L' asta AB attaccata al bilanciere della macchina è munita in d ed in f di caviglie, l'una delle quali (d) può agire su di una leva e che può girare su di un asse movendosi in un piano verticale, e l'altra (f) può agire sulla leva angolare $a\ h\ e$, che muovesi anch' essa in un piano verticale girando intorno ed un asse. La figura dimostra che la leva e sta più avanti dell'asta AB, e che la leva angolare $a\ h\ e$ è situata dietro all' asta medesima, per cui la caviglia f non può toccare che l'asta e delle indicate leve. Il peso vv tende a far girare la leva angolare nel senso $e\ h\ a$, e tirando l'asta hg agisce sulla leva g in modo, che questa solleva la valvola. Una volta però che col movimento discendente dell'asta AB, la caviglia f urti contro

la leva angolare, ne porta il braccio *e* dalla posizione disegnata con linee punteggiate all' altra posizione più bassa disegnata in linea nera, ed allora il peso viene innalzato, e chiusa la valvola per l' azione ascendente della verga *hg*. Per mantenere chiusa la valvola, e non lasciar tosto agire su di essa il peso *vv*, serve l' altra leva *b*, la quale, per effetto di una molla, tende a premere contro una specie di coda della leva angolare *a h e*. Essendovi nella leva a molla una intaccatura (in alto a sinistra), la coda della leva angolare vi si puntella, ed il peso non può muovere la leva angolare. La stessa leva a molla ha un'altra intaccatura (inferiormente ed a destra) nella quale può puntellarsi la coda della leva *c*.

Ma perchè la leva angolare sia liberata dal contrasto nella intaccatura di *b*, bisogna che la caviglia *d* prema sull'asta *c* la quale, agendo sulla leva a molla *b*, libera la leva angolare dal contrasto, ed il peso *vv* allora agisce e solleva la valvola. La disposizione delle caviglie *d f* è tale, che i contrasti colle rispettive leve succedono ad intervalli misurati opportunamente per lasciar aperta o chiusa la valvola pel tempo conveniente all'azione della macchina. Si agisce indirettamente col peso perchè l' azione è più pronta. Siccome poi il peso tenderebbe a discendere con una velocità sempre crescente, così per rimediare a questo difetto si fa agire il peso sopra uno stantuffo che discende in un cilindro pieno d'acqua. Questo cilindro è munito di una valvola che si apre verso il fondo all' indentro. Discendendo il peso trova il contrasto dell'acqua che ne impedisce il movimento accelerato, e quando ascende, l'acqua entra nel cilindro per la valvola, e così il peso che la macchina deve sollevare, non è accresciuto dalla pressione che altrimenti eserciterebbero sullo stantuffo l' acqua soprastante e l'atmosfera.

La fig. 12 rappresenta un congegno col quale si agisce direttamente sulla valvola per mezzo di una leva. L'asta attaccata al bilanciere è *AB*. La figura rappresenta il momento in cui quest'asta discende. Essa è munita, ai due lati opposti, di due pezzi curvilinei, i quali vi sono fissati con viti ed in modo da poter essere più o meno avvicinati. Due *curri* o cilindri *mn*, che possono scorrere in una specie di telaio, e che sono mantenuti ad una conveniente distanza dal pezzo *mn* entro il quale possono girare i loro assi, portano collegate a cerniera l' uno la leva angolare *m EF*, e l' altro la leva *nM*. Se i due curri si portano da sinistra a destra del telaio, il braccio *F E* della leva angolare deve abbassarsi alla parte di *F*, e così l' asta *OP* (che si suppone mettere in movimento una valvola a cassetto) si abbassa. Viceversa, se i due curri si portano da destra a sinistra del telaio, il braccio *EF* della leva angolare deve innalzarsi dalla parte di *F*, e portare con sè l' asta *OP* della valvola. A produrre questo alternativo movimento dei curri del telaio servono appunto i due pezzi curvilinei, giacchè se l'asta *AB* è mantenuta con opportune guide nella stessa linea verticale di movimento, coll' abbassarsi dall' asta, il pezzo curvilineo a destra agisce a guisa di cuneo, e non può passare al di sotto senza portare a destra i curri *mn* di uno spazio uguale alla propria sporgenza dall'asta *AB*. Viceversa, il pezzo curvilineo a sinistra non potrà passare al di sopra di *mn* (nel supposto che sia tirata a destra) senza ricondurre i curri a sinistra. Così succede il movimento alternativo, e il tempo fra un movimento a destra ed uno a sinistra cresce coll' aumentare la distanza dei due pezzi curvilinei fra loro, il che è in arbitrio essendo i pezzi fissati in modo da poterli fare scorrere lungo l'asta *AB*. In alcune

macchine, la vite che serve ad avvicinare i pezzi curvilinei è collegata con un *moderatore*, ed allora la stessa azione della macchina allontana i pezzi quando la velocità del movimento passa la misura voluta.

Eccentrici. — Un altro mezzo per mettere in azione un sistema di valvole è quello di valersi di uno o più eccentrici, i quali agiscono o direttamente, o coll'intermediario di una verga sulle aste o leve delle valvole. Intendesi per *eccentrico* un disco o cilindro fisso in modo inamovibile sull'asse di una ruota in modo, che questo asse ed il disco non abbiano un centro comune. Veduto in sezione, un eccentrico si mostra come nella fig. 13, nella quale il circolo *A* indica l'asse di una ruota, ed *E* il disco fissato sul medesimo, e che viene trasportato dall' asse nel suo movimento nel senso indicato dalla freccia. Il centro dell' asse è *C'*, mentre quello del disco eccentrico è *C*. Così, dopo una mezza rivoluzione dell' asse, l' eccentrico deve prendere la posizione indicata con linea punteggiata, ed il centro *C* trasportati dal di sotto al di sopra di *C* in *C'*. Un dato punto *E* dell' eccentrico in cui, per un supposto, fosse fissato un bottone destinato a passare per entro al foro circolare di un'asta applicata per l'estremità opposta ad una manivella, dopo mezza rotazione dell'asse, si troverebbe in *E'* ed avrebbe trasportato con sè l' asta e fatto muovere la manivella.

La fig. 14 rappresenta lo stesso eccentrico veduto lateralmente ossia sulla linea dell' asse *A*, e si supponga che il movimento rotatorio di questo, tenda a portare l' eccentrico alla posizione punteggiata. Così, dopo una mezza rivoluzione dell'asse *A*, la parte più sporgente dell'eccentrico, terminata colla linea *p q*, sarà trasportata in *p' q'* a la meno sporgente, che era al di sopra segnata colla linea *mn*, sarà trasportata al di sotto dove trovasi segnata colla linea punteggiata *m'n'*. Il punto *E*, o il bottone il quale gira entro il foro dell'asta che abbiamo supposto comunicare colla manivella, verrà trasportato al di sopra in *E'*.

Ciò posto, l'eccentrico può essere adoperato in due modi. Il primo consiste nell'obbligare l'eccentrico ad un'asta divisa in due parti unite fra di loro a cerniera, l'una delle quali (la più lontana dell'eccentrico) sia obbligata da opportune guide a muoversi sempre parallela a sè stessa, cioè senza deviere da una data linea, e l'altra segua, per mezzo della cerniera, il movimento del bottone *E* che può girare entro un foro praticato in questa seconda parte dell' asta all' estremità opposta a quella in cui trovasi la cerniera che riunisce questa seconda parte dell'asta alla prima. In questa guisa è facile il vedere, che l'eccentrico fa l' ufficio di una manivella, il cui centro di rotazione trovasi al centro di rotazione *C* dell'asse *A*, e la cui estremità *E* trovasi obbligata ad un'asta. Il punto *E* deve dunque descrivere un circolo intorno al centro *C*, e la linea *CE* sarebbe il raggio di questo circolo. È quindi evidente che in questo movimento circolare essendo trascinata la parte estrema dell'asta snodata, questa obbligherà la parte dell'asta che muovesi parallelamente a sè stessa fra le opportune guide, ad un movimento alternativo rettilineo. Il movimento poi può essere comunicato o dall' eccentrico all'asta snodata (nel qual caso un movimento circolare continuo è cambiato in rettilineo alternativo) oppure dall'asta all' eccentrico (nel qual caso un movimento rettilineo alternativo viene cambiato in circolare continuo). Avremo occasione in seguito di osservare come questi due diversi modi di agire, che possiamo dire *attivo* a *passivo* dall'eccen-

trico, formino nella locomotiva tutto il contegno di movimento. Intanto, per ciò che riguarda il mezzo di far agire un sistema di valvole, il movimento dell'eccentrico è quello che mette in moto un'asta snodata, e la parte estrema di quest'asta (la quale è obbligata a muoversi senza deviare da una linea parallela al suo asse) col suo movimento rettilineo alternativo fa agire, ossia aprire e chiudere le valvole. L'azione *attiva* dell'eccentrico serve tanto per le valvole coniche, come per quelle a cassetto. Nelle fig. 11 e 12, sulle quali abbiamo poco fa dimostrato due diversi congegni di movimento delle valvole, la parte dell'asta AB che trovasi disegnata, sarebbe quella obbligata da opportuni anelli ad un movimento alternativo sulla linea AB, e l'estremità inferiore B dell'asta può supporsi munita di una cerniera che la colleghi ad un'altra asta obbligata all'eccentrico, il quale col suo movimento fa così agire le valvole.

Il secondo modo di applicazione dello eccentrico (al movimento delle valvole particolarmente) è quello di far appoggiare sulla superficie *mn* (fig. 14) un'asta verticale obbligata a muoversi entro anelli o guide, e messa in comunicazione colle leve delle valvole. Le valvole pel proprio loro peso obbligano l'estremità inferiore dell'asta verticale ad appoggiare continuamente sulla superficie dell'eccentrico, e questa superficie essendo ora vicinissima (come è marcata dalla linea *mn*) all'asse A dell'eccentrico (fig. 14), ora lontanissima (come è indicato dalla linea $p'q$), l'asta verticale deve passare, durante una mezza rivoluzione dell'eccentrico, dalla posizione più bassa a quella più alta. Così, quando l'asta legata alle leve delle valvole trovasi appoggiata al disco eccentrico nella posizione *mn*, le valvole saranno chiuse, e quando la superficie del disco eccentrico fosse in $p'q'$, allora le valvole saranno aperte.

Questo appunto è il contegno di movimento adoperato nella macchina da noi descritta (fig. 3) e vedesi poi più nettamente spiegata l'idea dalla fig. 15, la quale serve anche a spiegare l'azione di un regolatore a pendolo conico, o a forza centrifuga, di cui in seguito.

S' immagini che l'albero Y sia posto in movimento dall'asta applicata al bilancere di una macchina a vapore (fig. 15) col mezzo di una manivella. L'albero Y comunica un movimento di rotazione all'albero Z per mezzo delle ruote d'angolo 7 e 8. Se sull'albero Z si fissano due cilindri eccentrici 4, 4, i quali possono girare al di sotto di due aste che nel loro movimento sono opportunamente mantenute da guide od anelli in linea verticale, e che, per diminuire lo sfregamento sono munite di due ruotelle 3, 3, la rivoluzione dell'albero Z deve fare alternativamente alzare ed abbassare le due aste, e queste essendo in comunicazione colle leve delle valvole, innalzano ed abbassano alternativamente le valvole stesse, come può facilmente comprendersi esaminando la figura nella quale i numeri 9, 10, 11 e 12 rappresentano le leve delle valvole.

Il movimento delle valvole può anche eseguirsi a mano per mezzo del manico o leva 13, della quale si fa uso quando si deve mettere in azione la macchina, giacchè il meccanismo sopra indicato dovendo essere posto in movimento dalla macchina, al primo momento, bisogna che sia supplita l'azione di questa dall'opera dell'assistente.

Collo spiegato congegno il movimento di una valvola si ottiene uniformente, dall'assoluta apertura all'assoluta chiusura; se però importasse di aprire e chiudere subitaneamente una valvola, baste-

rebbe sostituire al disco eccentrico una figura a curve diverse rientranti e sporgenti. Girando l' asse e trasportando con sè l' eccentrico, la valvola sarebbe sollevata dalla sporgenza appositamente data in un punto del suo perimetro, e ricadrebbe se quella sporgenza cessasse ad un tratto per rialzarsi poi, e mantenersi alzata per un tempo più lungo, se un'altra successiva sporgenza dell' eccentrico andasse diminuendo meno bruscamente: prenderebbe la figura di una ruota a diversi denti ineguali, o che presenterebbe sulla sua periferia delle gibarità più o meno tondeggianti.

3.° *Degli stantuffi e delle scatole a tenuta d' aria, entro le quali passano le loro aste.*

La prima condizione cui deve soddisfare uno stantuffo si è, che non lasci scappare il vapore, e che ottengasi questo risultato colla minima resistenza di sfregamento, la quale andrebbe a detrimento dell' *effetto utile* della macchina. Si rendono gli stantuffi esatti ed *a tenuta di vapore* ricoprendone il contorno con qualche materia elastica vegetale o animale; ma in una macchina a vapore questa non reggerebbe all' azione del calore che in poco tempo la distruggerebbe, e quindi non serve se non nelle macchine atmosferiche. Lo stantuffo ha necessariamente una forma cilindrica. L' altezza di questo cilindro, o in altri termini, lo spessore dello stantuffo deve esser tale, che l' asta in esso assicurata possa restare in posizione verticale senza che lo stantuffo devii dalla sua posizione orizzontale nel cilindro (che supponiamo situato con una delle sue basi su di un piano orizzontale). Non deve però darsi allo stantuffo uno spessore eccedente a quello richiesto dalla sua stabilità, per non aumentare colla superficie lo sfregamento.

Per dare un' idea delle costruzioni diverse adottate potranno bastare i seguenti cenni.

La figura 15 rappresenta uno stantuffo di ordinaria costruzione tagliato da un piano verticale che passa al suo centro. La superficie inferiore dello stantuffo è fissata all' asta *dd*, e la superficie superiore può essere sollevata passandovi in mezzo l' asta *dd*. Lo spazio *CC'* che rimarrebbe vuoto, viene riempito con della stoppa imbevuta di sego. Messa questa stoppia, che forma il rivestimento dello stantuffo, stringendo le viti *EE'*, ravvicinandosi i due pezzi *DD* e *D D'* fra loro, la stoppa ingrassata prende la figura indicata dal disegno, e serve a chiudere a tenuta di vapore il cilindro in cui deve funzionare lo stantuffo. Quando la stoppa si consuma, si serrano di più le viti per farne sortire dell'altra, e se non ne sorte a sufficienza, si leva il pezzo *DD* e si rinnova. Questo stantuffo conviene al cilindro di una macchina atmosferica; ma per le altre nelle quali il calore distruggerebbe prontamente il risvestimento, lo stantuffo si fa interamente di metallo.

La parte superiore di uno stantuffo metallico è rappresentata dalla fig. 17. *AAAA* è un anello di rame composto di quattro pezzi uguali non legati insieme. Quell' anello è appoggiato sul disco *BB* (fig. 18) nel quale è assicurata l' asta *dd*. I quattro pezzi componenti l' anello tendono a scappare all' interno spinti da molle convenientemente disposte, le quali sono appoggiate in *D* all'asta dello stantuffo. La figura rappresenta in *A'*, in profilo, un anello di tal costruzione, il quale è appoggiato ad un altro simile, ma in modo che le commessure di due pezzi attigui dell' anello superiore corrispondano al centro di uno dei quattro pezzi costituenti l'anello inferiore *A*. Un disco *CC* simile al disco *BB*, entro

il quale passa l' asta *dd* copre il tutto. Così il contorno dello stantuffo è composto di quattro strati metallici, dei quali i due di mezzo per la pressione delle molle premono contro la parete del cilindro in cui deve funzionare lo stantuffo. I due dischi *CC* e *BB* sono lavorati a perfezione perchè le loro superficie abbiano a combaciare esattamente con quelle degli anelli metallici interni, e sono mantenuti poi i quattro strati uniti da altri due piccoli dischi a vite che sotto e sopra abbracciano l' asta *dd*.

L' ora indicata costruzione presenta per altro la possibilità che il vapore facciasi strada per gli interstizii, per cui si adottò una miglior costruzione quale è quella spiegata dalla fig. 19.

Lo stantuffo è composto di sei pezzi di rame della forma indicata nella figura, cioè i pezzi *A*, *B*, *C* sono segmenti circolari, ed i pezzi *D*, *E*, *F* sono triangolari. Questi ultimi, spinti da molle che si appoggiano all' asta dello stantuffo, servono come di altrettanti cunei, e si insinuano fra i pezzi attigui in modo, che i segmenti circolari vengono continuamente mantenuti contro la parete interna del cilindro in cui lo stantuffo deve agire. Si vede che quando i pezzi *ABC* sieno consumati in modo da presentare sugli angoli una fessura, i cunei che sottentrano, mantengono ancora chiuso ogni passaggio al vapore. Uno stantuffo così costruito può essere adoperato per alcuni anni di seguito senza aver bisogno di riparazioni.

La costruzione di questa parte della macchina dovette richiamare l' attenzione dei meccanici, e diversi miglioramenti vi furono introdotti (come abbiamo veduto all' Esposizione); ma qui si tratta soltanto di dare idee generiche, e di persuadere della possibilità di raggiungere con opportune costruzioni lo scopo che è quello di rendere impossibile il passaggio del vapore fra lo stantuffo ed il cilindro, e fra le parti costituenti lo stantuffo medesimo.

Uno stantuffo dovendo comunicare il proprio movimento ad un' altra parte della macchina, è necessariamente munito di un' asta, e quest' asta dovendo sortire dal cilindro, importa che il foro per il quale passa, sia munito di una specie di scatola a tenuta di vapore, onde il vapore non si faccia strada fra l' asta ed il contorno del foro circolare medesimo.

L' effetto si ottiene, come nella costruzione degli stantuffi, tirando partito dalla elasticità delle diverse materie, e si usa, così della stoppa imbevuta di sego, come del cuoio, o dello sughero, o finalmente di un metallo. Quando il calore non è tale da poter nuocere, si adopera il cuoio, facendone dei dischi che si mettono in una specie di scatola metallica. I dischi di cuoio hanno un foro per cui può passare l' asta dello stantuffo sul quale trovansi così come infilati, ed affinchè il foro, allargandosi coll' uso, non lasci sfuggire il vapore, i dischi vengono compressi con alcune viti le quali tirano le basi della scatola metallica in cui sono chiusi l' una contro l' altra. Non potendo essi estendersi all' ingiro, perchè la parete della scatola metallica lo impedisce, la compressione porta la dilatazione dei dischi verso il centro, cioè contro l'asta dello stantuffo che scorre nel foro circolare; così, aiutata anche da materie grasse, la compressione dei dischi chiude a tenuta di vapore il foro medesimo. In una maniera simile servono le scatole a stoppa ingrassata. Un foro circolare al di sopra e al di sotto di una scatola metallica permettono che l' asta dello stantuffo la attraversi; ma la scatola è ripiena di stoppa ingrassata e quindi l' asta deve passare a traverso di questa. La stoppa

è serrata a forza col mezzo di viti, e così vien chiuso il passaggio al vapore.

Quando peraltro tali scatole devono servire per macchine nelle quali il calore non permetterebbe di adoperare la stoppa, il cuoio, o dei dischi di sughero, si costruiscono in una maniera analoga a quella degli stantuffi metallici, cioè si dispongono dei pezzi metallici in modo che abbiano a dare (per un foro al centro) il passaggio all' asta dello stantuffo, e si fa esercitare, con molle opportunamente disposte, una pressione su quei pezzi in modo che tendano continuamente a serrarsi in mezzo e così a chiudere lo spazio che per il continuo sfregamento si formerebbe fra l' asta dello stantuffo ed il contorno del foro pel quale passa.

Ciò che si è detto fin qui per riguardo agli stantuffi ed alle scatole a tenuta di vapore per le quali passano le loro aste, si estende in generale allo stantuffo delle trombe, del condensatore, ecc.

c) Apparecchio per la trasmissione del movimento.

L' apparecchio di azione del vapore termina collo stantuffo del cilindro, e l' asta dello stantuffo è quella che porta il movimento alla macchina propriamente detta. Siccome si è osservato che il foro pel quale passa l'asta dello stantuffo deve chiudere esattamente ogni passaggio al vapore intorno all' asta, ne viene di necessità che quest' asta medesima si muova sempre nella stessa linea verticale, il che non potrebbe fare se fosse attaccata direttamente ad un bilanciere, la cui estremità descrivendo un arco di cerchio, farebbe deviare l' asta dello stantuffo dalla verticale. L'asta potrebbe quindi essere attaccata *direttamente* al bilanciere col mezzo di una cerniera soltanto nella macchina (fig. 27) atmosferica perchè il cilindro a vapore non è in essa superiormente coperto.

Si usa per altro di mantenere nella stessa linea verticale anche l' asta dello stantuffo della macchina atmosferica attaccandone l' estremità superiore ad una catena, la quale applicandosi all' arco *AD* del bilanciere, ed essendo attaccata all' estremità superiore di quest' arco, fa sì, che il punto di sospensione si trovi sempre in qualche punto dell' arco *AD*, e perciò sempre alla estremità di una linea orizzontale che passa pel centro di movimento del bilanciere.

Per mantenere la verticalità dell' asta dello stantuffo nelle macchine che hanno un bilanciere, si munisce l' estremità superiore dell' asta di una forte ruotella scanalata sul contorno, la quale è obbligata a scorrere entro un telaio robustissimo, fisso in modo inamovibile sulla macchina. L' asse di quella ruotella serve per connettere alla medesima l' estremità superiore di una verga, la quale per l' estremità inferiore è collegata ad una manivella. Lo stantuffo nei suoi movimenti di ascensione e di discesa porta alternativamente la ruotella (fig. 20) all' alto ed al basso del telaio entro il quale trovasi obbligata a scorrere. La verga che mette in comunicazione la detta ruotella o l' estremità dell' asta dello stantuffo colla manivella sottostante, mantiene il suo punto superiore nella stessa linea verticale durante l'oscillazione, ma è libera di deviare a destra ed a sinistra nella sua lunghezza, e così di trasportare con sè la manivella comunicandole un movimento di rotazione. Se la manivella mette in moto un asse, questo asse può servire a comunicar poi il movimento alle parti della macchina.

Anche nelle macchine che hanno un bilanciere può adoperarsi questo sistema, come è fatto chiaro dalla fig. 21; ma or-

dinariamente si ricorre ad un ritrovato detto il parallelogramma di Watt, uno dei più ingegnosi e che ha mirabilmente contribuito a portare le macchine a vapore al grado sperabile di perfezione.

Prima però di spiegare l'azione del parallelogrammo, indichiamo gli altri mezzi che servono più o men bene a mantenere nella medesima linea verticale l'asta dello stantuffo.

La prima idea che si presenta per ottenere l'intento è quella dimostrata nella figura 27. Ma notisi che la macchina non agisce che durante la discesa dello stantuffo il quale tira la catena, mentre nell'ascesa dello stantuffo la catena piegherebbesi, se non fosse mantenuta in istato di tensione dal contrappeso applicato all'arco *EF* del bilanciere.

Quando però la macchina è combinata in modo che lo stantuffo agisca tanto nel suo movimento ascendente come in quello di discesa, una catena non potrebbe servire, giacchè il movimento di ascesa dell'arco *AD* del bilanciere non potrebbe ottenersi se non col mezzo di una verga inflessibile che spingesse all'insù questo arco medesimo.

Potrebbe risolversi il problema allungando l'asta dello stantuffo in modo che la sua estremità superiore sorpassasse l'altezza cui può giungere il bilanciere, ed adoperando due catene (fig. 22) l'una delle quali *AB* fosse attaccata alla parte superiore dell'arco *AD* ed alla parte inferiore dell'asta *BC* (che supponesi prolungata al di sotto di *B* fino allo stantuffo) e l'altra *CD* fosse attaccata alla estremità inferiore dell'arco *AD*, ed alla parte superiore dell'asta *CB*. È evidente che quando lo stantuffo discendesse, discenderebbe l'arco *AD* perchè tirato dalla catena *AB*, e che lo stantuffo ascendendo, la catena *CD* tirerebbe all'insù il bilanciere.

Potrebbe anche munirsi l'arco *AD* di una dentellatura, e fare in modo che l'asta dello stantuffo *CB*, munita essa pure nella parte superiore di una dentellatura, l'ingranamento dell'arco nell'asta producesse le oscillazioni del bilanciere, senza che l'asta *BC*, mantenuta da opportune guide nella stessa linea verticale, fosse spinta fuori da questa linea dai movimenti del bilanciere (fig. 23).

La difficoltà peraltro di evitare gli urti, e di potere a lungo mantenere le catene e le dentellature, le une alla stessa misura di tensione, e le altre allo stesso grado di precisione necessario per la regolarità del movimento, fecero abbandonare qualunque altro processo immaginato per mantenere la verticalità nell'asta dello stantuffo, e fecero adottare il parallelogrammo di Watt.

Supponiamo che due verghe inflessibili *AB* e *CD* (fig. 24) possano girare liberamente intorno ai rispettivi perni *A* e *C*, e muoversi in un piano verticale, essendo quei perni fissati in modo da non cambiare la posizione relativa. Suppongasi che le estremità *B* e *D* di quelle verghe siano riunite col mezzo di un altra asta inflessibile *BD*, collegata ad *AB* ed a *CD* col mezzo di cerniere. È chiaro, che il punto *B* non potrà portarsi in *E*, senza obbligare il punto *D* a portarsi in *E'*, e che nella discesa del punto *D* dovrà discendere in *F'*. È anche facile il vedere che il punto *D* piegherà alla sinistra (sia all'in su, sia all'in giù) di quanto il punto *B* piegherà alla destra. Per conseguenza, se si considera il punto *P* che divide per metà la verga di unione *BD*, è chiaro che esso non sarà tirato nè a destra nè a sinistra nel movimento delle verghe *AB* e *CD*, od a più precisamente esprimersi, il punto *P*, tirato di una quantità uguale, e simultaneamente a destra ed a sinistra, non si tro-

verà nè più verso l'una nè più verso l'altra parte; il che vuol dire, che si troverà sempre nella medesima linea verticale. Ciò non è *matematicamente* vero; ma se gli archi descritti dalle verghe *AB* e *CD* non si estendono oltre certi limiti, può ritenersi per *fisicamente* o *sensibilmente* vero. Perchè poi il punto *P* si trovi durante l'oscillazione *sensibilmente* sulla stesse verticale, le cose sono per modo combinate, che la verga di congiunzione *BD* si trova in una posizione verticale quando lo stantuffo è alla fine del suo movimento ascendente, e quando è alla fine del suo movimento discendente; le due verghe *AB*, *CD* si troveranno poi nella posizione orizzontale quando lo stantuffo sarà a metà della sua corsa.

Immaginiamo ora che nella fig. 25, la quale rappresenta il bilanciere di una macchina, la lunghezza *AG* del braccio del bilanciere sia divisa per metà in *B*, e che intorno ad un perno fissato in *B*, possa liberamente muoversi in un piano verticale la verga *BD*, la cui estremità *D* sia connessa a cerniera con una seconda verga *CD* che, impernata in *C* su di un perno inamovibile, possa secondare il movimento del bilanciere. In tal caso, se al punto *P*, che divide per metà la *BD*, si applicherà l'estremità dell'asta di uno stantuffo, per mezzo di un perno che permetta il libero movimento di quest'asta intorno a *P*, per quanto si è sopra dimostrato, il punto *P* si muoverà, nelle oscillazioni del bilanciere, sulla medesima linea verticale, trasportando così in questa medesima linea l'asta dello stantuffo, come infatti si cercava di ottenere.

Ordinariamente lo stesso braccio del bilanciere serve per mettere in movimento due stantuffi, cioè quello della tromba ad aria (fig. 3), e quello del cilindro a vapore (ivi). Si può vedere in quella figura come siano costrnite le cerniere di collegamento. L'asta dello stantuffo della tromba ad aria è applicata alla verga che sulla fig. 25 corrisponde a *BD*. In quanto all'asta dello stantuffo del cilindro, per ottenerne il movimento alternativo in una linea verticale, si ricorre alla costruzione indicata nella figura, cioè: si applica ad un perno *G*, situato alla estremità del braccio *AG* del bilanciere, una verga *GP'* di lunghezza uguale a *BD*; con un'altra verga *P'D* uguale in lunghezza a *BG*, si uniscono le estremità *P'* e *D* delle due verghe *GP'* e *BD*. I punti di unione *BDP'G* sono muniti di cerniere. Finalmente al punto *P'* si attacca l'asta dello stantuffo del cilindro a vapore. È chiaro, che se il bilanciere si abbassa nel senso *GP'C*, l'asta *CD*, girando intorno al perno *C*, obbligherà l'angolo *D* a portarsi a destra di quanto l'angolo *B* si porterà a sinistra, conservandosi però sempre il punto *P* nella stessa linea verticale, come si è detto. Ma, qualunque sia il movimento del bilanciere, i lati *GP* e *BD* del parallelogrammo *GP'BD*, si conserveranno paralleli fra loro.

Immaginiamo ora una linea *P'A* che unisca il centro di oscillazione del bilanciere col punto di applicazione dell'asta dello stantuffo. Questa linea (come insegna la geometria) deve passare per il punto *P*, perchè nei triangoli *ABP*, *AGP'*, essendo il lato *AB* uguale alla metà di *AG*, ed il lato *BP* uguale alla metà di *GP*, fino a che i lati *BP* e *GP'* si conservano paralleli fra loro, non può succedere altrimenti. Il parallelismo di quei lati ottenuto dalla costruzione indicata, fa sì, che aprendosi o chiudendosi più o meno, coll'abbassarsi e coll'innalzarsi del bilanciere, gli angoli *B* ed in *G*, il punto *P'* è sottoposto agli stessi cambia-

menti di posizione cui è soggetto il punto P, con questa diversità peraltro, che il punto P percorrerà sempre uno spazio doppio di quello che percorrerà il punto P.

Se dunque abbiamo dimostrato, che il punto P si muove sulla medesima linea verticale, ne risulta che, per la costruzione indicata dalla figura, anche il punto P' deve muoversi in una linea verticale, percorrendo però uno spazio doppio di quello che percorrerà in ogni oscillazione il punto P. Dunque anche l'asta dello stantuffo del cilindro di cui PP' rappresenta la parte superiore, si muoverà in una linea verticale.

Questa è la costruzione ordinariamente usata per le macchine, il bilanciere delle quali è situato più in alto del cilindro a vapore. Nelle macchine pei battelli, nelle quali il bilanciere è situato al di sotto del cilindro per non generare imbarazzo al di sopra, la costruzione è alquanto diversa, sebbene appoggiata allo stesso principio.

Nella fig. 26 sia V il cilindro a vapore della macchina, AF il bilanciere situato al di sotto, e diviso per metà in B. Ai due punti B ed F siano impernate due verghe BD', FG, le quali siano collegate fra loro mediante un'altra verga $D'G$ di una lunghezza uguale a BF, e quindi uguale ad AB.

Alla parte superiore del cilindro sia situato il pezzo C, ed al perno C sia libero di girare intorno la verga CD, la quale poi vada ad impernarsi in D sulla BD'.

Suppongasi finalmente, che un altro congegno simile sia situato dall'altra parte, e (relativamente al disegno) sul di dietro del cilindro, e che i due congegni siano tenuti paralleli fra loro da quattro verghe orizzontalmente situate, impernate e riunite da una parte ai punti C, G, D' e D, e dall'altra ai punti corrispondenti del congegno situato dietro il cilindro. L'insieme di questa costruzione sarà più chiaramente inteso quando si descriverà una macchina a vapore per un battello; intanto giova osservare che le aste della fig. 26 alle quali è connessa quella dello stantuffo, corrispondono alla $P'G$ della fig. 25, per cui sarà dimostrato che l'asta dello stantuffo si muove in una linea verticale quando sia provato che, nelle oscillazioni del bilanciere, il rettangolo $BFGD'$ prenderà la figura di un parallelogrammo ($bfgd$ nel movimento ascendente e $b'f'g'd'$ nel movimento discendente) senza che il punto G devii *sensibilmente* dalla verticale. La prima condizione richiesta si è, che l'angolo fAf' il quale misura le inclinazioni estreme del bilanciere, sia limitato abbastanza per non portare i punti b ed f sensibilmente fuori dalla verticale, ossia dalla posizione che hanno sulla figura le aste BD', ed FG.

Suppongasi ora che la verga DC sia uguale ad AB (ciò che non è). In tal caso, considerando le rette AB, CD, ciascuna delle quali gira in un piano verticale intorno ai rispettivi perni A e C, e considerando la BD che le riunisce, sarebbe già dimostrato da quanto si è detto più sopra, che il punto di mezzo della BD dovrebbe muoversi su di una linea verticale durante l'oscillazione del bilanciere.

Non essendo però uguali fra di loro le rette AB e CD, il punto E, che deve muoversi in una linea verticale, sarà in altro luogo che sulla metà di DB, e si troverà, in generale, più verso D, in ragione che la CD sarà maggiore di AB.

La regola da seguire nella determinazione del punto E, qualunque sia il rapporto fra CD ed AB, non la potremo

esporre senza oltrepassare il grado di difficoltà superabile da qualunque lettore. Perciò supporremo che sia costruito il congegno colle proporzioni necessarie perchè il punto E combini colla intersecazione delle due rette BD' ed AG, tirata questa dal perno del bilanciere al punto di sospensione dell'asta dello stantuffo al congegno o telaio. In tal caso, essendo parallele fra loro le aste o verghe BD' ed FG, i due triangoli ABE, AFG sono simili perchè hanno tutti gli angoli corrispondenti uguali. Perciò, nelle deviazioni del bilanciere dalla linea orizzontale, prenderanno essi triangoli le figure AbE' Afg, oppure $Ab'E'$ $Af'g'$, ma saranno sempre simili. In conseguenza le posizioni che durante l' oscillazione del bilanciera prenderà il punto G, dovranno essere simili a quelle del punto E. Ma abbiamo già ammesso che il punto E, in tutta l' estensione data all' oscillazione del bilanciere, non devia dalla verticale, dunque il punto G, che può considerarsi come il punto di sospensione dell' asta dello stantuffo, deve anch' esso percorrere una linea verticale, come volevasi dimostrare.

Nella macchina rappresentata dalla fig. 3, e nella maggior parte delle macchine a vapore destinate a mettere in movimento macchine da fabbricazione, l'alternativo alzarsi ed abbassarsi dello stantuffo genera il movimento oscillatorio del bilanciere intorno ad un asse, ed il bilanciere, che da una parte riceve l'azione dello stantuffo, la comunica dall' altra modificando il movimento alternativo rettilineo dello stantuffo in movimento circolare continuo di un asse destinato poi a mettere in azione i diversi congegni da lavorio, o destinati alla fabbricazione di dati oggetti.

Il più usitato mezzo di trasmissione e modificazione del movimento è la manivella messa in azione da una verga S (fig. 3) la quale alla sommità è connessa a cerniera col bilanciere, e nella parte inferiore è munita di un foro entro cui può girare liberamente il perno che trovasi alla estremità della manivella T. Il principio di questa azione semplicissima è quello stesso che si vede adottato nella macchina dell'arrotino, del tornitore, ecc.,

L' asse al quale viene comunicato il movimento continuo di rotazione è talvolta munito di una ruota dentata (come nella fig. 3) la quale ingrana sul pignone di un altro asse V. Questo modo di trasmissione del movimento, oltre al rendere più regolare l'andamento della macchina, serve per aumentare la velocità dell'asse che deve metterla in moto, senza richiedere più frequenti oscillazioni nel bilanciere.

d) Apparecchio per rendere uniforme l' azione, e per moderare la potenza della macchina.

Abbiamo già esposto le idee generali sulla necessità di ottenere l' uniformità nel movimento delle macchine, e sul bisogno che si ha di poter dominare la forza motrice al luogo del suo sviluppo, a fine che il movimento già regolarizzato, per un eccesso di forza non divenga rapido fuor della misura richiesta, o per una mancanza di forza divenga troppo lento e quindi non atto a far produrre alla macchina il lavoro voluto. Quelle idee generali possono applicarsi specialmente alle macchine a vapore. La regolarità del movimento, che tende ad alterarsi per le cause accennate, viene ordinariamente conservata applicando alla macchina il così detto *volante* (fig. 3, W) il cui effetto è già stato spiegato, oppure col mezzo di un *contrappeso*. L' eccesso della forza motrice è in gran parte trasmesso al *volante* nel quale produce una forza viva proporzionale *con un piccolo*

aumento di velocità. In seguito, quando la resistenza aumenta, o la forza diminuisce, o l'impulso trasmesso è minore, per la diversa posizione del congegno che trasmette quello del primo motore, la forza viva raccolta e tenuta, per dir così, in serbo dal volante, viene distribuita alle parti della macchina, e specialmente all'asse *V*. L'efficacia di un volante aumenta coll'aumentare della massa, ma conviene di più aumentare il suo diametro, giacchè ottiensi così un effetto uguale senza accrescere le cause di attrito, con perdita di effetto utile della macchina. Deve per altro proporzionarsi la forza dei raggi del volante all'effetto della velocità che concepirà la massa, giacchè questo effetto potrebbe divenir tale, da far piegare i raggi quando si volesse fermare subitamente la macchina. In ogni caso, per la maggiore velocità (che non deve oltrepassare 10 metri per ogni secondo, considerando un punto sulla periferia del volante) i raggi si costruiscono di ferro malleabile. Se si costruiscono di ferro fuso, la velocità non potrebbe aumentarsi senza pericolo oltre i metri 5 1/2 per ogni secondo.

In una macchina a doppio effetto con manivella simile a quella rappresentata dalla fig. 3, la variazione dell'azione si estende dalla forza totale del vapore fino a zero, nella durata di un quarto della corsa dello stantuffo nel cilindro. Così la media eccedenza di forza corrisponde ad 1/4 della massima forza esercitata sullo stantuffo. In una macchina ad effetto semplice invece, la variazione raggiunge circa 1/2 della forza motrice. I meccanici stabilirono delle formole che danno le proporzioni del volante in relazione alla forza ed al modo di agire. In generale, per le macchine ad effetto semplice, l'area del volante deve essere doppia di quella che occorrerebbe per macchine ad effetto doppio aventi un cilindro a vapore di ugual dimensione.

Il volante di una macchina ad effetto semplice non si fa sempre uniformemente pesante. Per aiutare il movimento di ascensione dello stantuffo, si rende più pesante quella porzione del volante che deve ricadere nel tempo in cui lo stantuffo scende: così lo stantuffo è sollecitato e dal vapore che lo spinge all'insù, e dal volante che tende col maggior peso a fargli vincere le resistenze.

L'altro mezzo è quello che abbiamo già indicato, cioè consiste in un contrappeso il quale è applicato alla estremità del bilanciere che porta il movimento alla macchina. La massa di quel contrappeso varia nelle diverse posizioni del bilanciere nel seguente modo. Il contrappeso è formato da una serie di anelli massicci di piombo. Lo stantuffo discenderebbe nel cilindro con una velocità crescente, se quegli anelli, sostenuti da convenienti appoggi quando lo stantuffo trovasi alla sommità del cilindro, non venissero l'uno dopo l'altro sollevati dalla verga *EH* che vi passa per entro, e così non fosse rimediato all'acceleramento dello stantuffo coll'aumentare, durante la sua discesa, il peso che deve vincere. Nell'oscillazione ascendente, lo stantuffo è sollecitato dalla tensione del vapore, coadiuvata, sul principio del movimento, dal peso di tutti gli anelli. Mano mano che lo stantuffo ascende, il braccio *EF* del bilanciere discende, e gli anelli incontrano l'uno dopo l'altro il rispettivo appoggio. Così il peso *I* va diminuendo, ed impedisce un aumento di velocità nell'ascesa dello stantuffo. Potrebbe anche ottenersi l'effetto applicandosi al bilanciere diversi pesi, o una specie di catena formata con più anelli pesanti. La catena si appoggerebbe al suolo nel momento in cui importa di liberare il

bilanciere dal suo peso, ed il bilanciere alzandosi e sollevando mano mano un maggior numero di anelli della catena, sarebbe successivamente e gradatamente caricato di un peso crescente. Questo mezzo di regolarizzare il movimento è però meno efficace del volante, e se viene adoperato in una macchina, lo è di ordinario simultaneamente al volante, o si riserve per quelle macchine che (come le trombe) sono destinate a sollevare a tempi determinati un peso, e che non esercitano uno sforzo nell' intervallo di tempo che passa fra l' innalzamento di un peso e quello di un altro.

Quantunque gl' indicati mezzi servano in generale a rendere uniforme il movimento dell' asse principale della macchina durante una intera rivoluzione, se la forza motrice andasse crescendo, le rivoluzioni si farebbero in un tempo minore. Il contrario succederebbe se la forza motrice diminuisse. Così potrebbe aumentare o diminuire gradatamente la velocità di movimento delle macchina o del suo asse principale, sebbene, considerando *isolatamente* le rivoluzioni di questo, si potesse dire che, durante ciascuna, il movimento è *sensibilmente* uniforme.

Abbiemo indicato i mezzi adoperati per *correggere l' irregolarità del motore*, ed ebbiamo noteto come chiaminsi *regolatori* i congegni che agiscono direttamente sullo sviluppo della forza motrice, e *moderatori* quelli che tendono a frenarne l' effetto opponendole maggiori resistenze da vincere.

Quando si può far uso dei primi, si ottiene l' intento con maggiore economie di forza, il che nelle macchiue a vapore equivale ad une economia di vapore, e quindi di spesa. È noto d' altronde, che nella maggior parte dei lavori ai quali sono destinate le macchine, è fissato un grado di velocità pei diversi pezzi, e che quindi l' oltrepassarlo, o lo stare al di sotto del medesimo, può cagionare una imperfezione nei prodotti di fabbricazione.

In una macchina a vapore si regola la forza aumentando o diminuendo convenientemente l' apertura per le quale il vapore passa al cilindro. Il tubo di passaggio è munito di una chiave o valvola di costruzione simile a quella usata per regolare il passeggio dei prodotti della combustione nelle canne da fumo delle stufe. Quella valvola è un disco metallico attraversato diametralmente da uu asse, il quale è impernato nelle pareti del tubo conduttore, ed è munito di un manico situato esternamente al tubo, che serve a cambiarne la posizione. Se il disco è situato in modo che sia parallelo alla sezione trasversale del tubo, chiude il passaggio; se è situato perpendicolarmente alla sezione medesima, lo lascia interamente libero; nelle posizioni intermedie può lasciarlo più o meno aperto.

Questa valvola potrebbe essere regolata a mano; ma richiederebbesi una costante e diligente sorveglianza alla macchina, e di più una pratica nell' operaio assistente così estesa, da poter conoscere il grado conveniente della sua velocità. Si è dunque pensato a far regolare la valvola dalle stessa macchina, ed a questo oggetto venne immaginato il congegno rappresentato dalla fig. 15 che chiamasi *pendolo conico* o *regolatore*.

Nella fig. 3 può vedersi disegnata una coreggia la quale ravvolgesi da una parte intorno all' asse delle manivella *T*, e si suppone passar dietro alla muratura per ravvolgersi intorno ad un disco posto orizzontalmente e scanalato nel suo contorno, il quale porta infissa l' asta *hg*. Esaminando ora la fig. 15 nella quale *d*

rappresenta il disco orizzontale, ed *hg* l'asta fissa nel medesimo, s' immagini, che l' apparecchio possa girare appoggiato sul perno inferiore, essendo il perno superiore collocato in una infossatura od imposta conveniente. Una leva *l*, che all' estremità destra si suppone impernata ad un perno fisso, ha nel suo mezzo un foro elittico entro il quale può liberamente girare l' asta *hg*, ed alla estremità sinistra è munita di un' asta metallica *c*, la quale è attaccata al manubrio *b* della valvola *a*, destinata a chiudere più o meno il passaggio al vapore che si precipita nel cilindro proveniente dalla caldaia pel tubo conduttore *C*.

Innalzandosi la leva *l*, si apre sempre più la valvola *a*, ed abbassandosi la leva *l*, la valvola *a* si chiude.

Al punto *f* dell'asta *hg* sono impernate due verghe *ee e'e'*, ciascuna delle quali porta due sfere metalliche assai pesanti *jj*. Così, essendo quelle verghe libere di muoversi in un piano verticale girando sul perno *f*, le sfere metalliche possono essere avvicinate all' asta che le sostiene, od allontanate. Le verghe ee ed e'e' sono alla estremità superiore riunite a cerniera a due altre *ii*, le quali vanno a connettersi, pure con riunioni a cerniera, ad un anello *h* entro il quale può liberamente girare l'asta *hg*.

La coreggia che si ravvolge intorno al disco *d* mette in movimento questo disco medesimo, e l'asta *hg* trasporta nel movimento di rotazione tutto l' apparecchio, restando la leva *l* al suo posto, cioè impernata in un perno fisso, alla sua parte destra.

Nel movimento di rotazione le sfere *jj* per la forza centrifuga tendono ad allontanarsi dall' asta *hg*, come tende l'acqua, p. e. a scappar fuori da un secchio, quando si fa subire al secchio un rapido movimento rotatorio intorno ad una linea che si suppone attraversarlo passando pel suo asse.

Ora, non possono le sfere allontanarsi senza che l'anello *h* si abbassi, nè possono avvicinarsi senza che questo anello scorra all' insù. È dunque evidente che nel caso in cui la velocità della macchina, e quindi del *pendolo conico* aumenti, coll' abbassarsi dell' anello *h*, anche la leva *l* si abbasserà, e che la verga metallica *c*, agendo sul manubrio *b* della valvola *a*, la chiuderà, e diminuendo la corrente di vapore, ristabilirà così la velocità conveniente.

Se, per lo contrario, la velocità della macchina, e quindi del *pendolo conico* diminuisse, le sfere avvicinandosi e spingendo in su l' anello *h*, la leva *l* sarebbe obbligata ad innalzarsi, e questa, col mezzo della verga *c*, aprirebbe la valvola, lasciando così che una più abbondante affluenza di vapore al cilindro ridonasse alla macchina la velocità perduta.

Le verghe *kk*, terminate da archi di cerchio, e fisse nell' asta *hg*, servono per mantenere le due sfere ad una certa distanza, e così ad aumentare l' effetto del movimento che vien loro impresso dal girare del disco *d* e dell' asta infissavi: servono inoltre a limitare lo sforzo che potrebbe esercitarsi sulla leva *l* e quindi sulla valvola.

Si può anche regolare la macchina facendo agire più o meno l'espansione del vapore. Il vapore si lascia precipitare durante un tempo più lungo quando si tratta di ottenere un maggiore sviluppo di forza (astrazion fatta dall' economia) e viceversa.

Diversi altri mezzi furono ideati a questo oggetto, ma per l' eleganza e per la facilità della costruzione, ed anche perchè, servendosi del pendolo conico, cessa il bisogno di sorvegliare continuamente la macchina in azione, viene un tal

congegno comunemente preferito agli altri (1).

Della forza delle diverse parti di una macchina a vapore atta a vincere le resistenze relative.

Per calcolare lo spessore da darsi alle diverse parti di una macchina qualunque, bisogna in primo luogo conoscere quale sia lo sforzo che queste parti devono sostenere. In secondo luogo bisogna, oltre la misura di quello sforzo, conoscerne la natura, cioè distinguere se abbia luogo nel senso di uno stiramento, di una compressione, o di un torcimento; e giacchè i diversi materiali non presentano lo stesso grado di resistenza, nè l'identica resistenza presenta uno qualunque se vien sottoposto ad un sforzo di natura diversa, si vede indispensabile una estesa cognizione dei diversi materiali, della opportunità del loro uso in determinate circostanze, e dello sforzo che sono capaci di sostenere. I dati per la resistenza dei materiali, allo stiramento, alla compressione, ed al torcimento trovansi nei diversi trattati di fisica e di meccanica disposti in apposite tabelle, ed appoggiati alle esperienze dei più diligenti indagatori. Quei dati consistono nello sforzo che possono sostenere senza subire uno *spostamento permanente* delle loro fibre. Pel ferro, p. e. questo sforzo corrisponde (per lo stiramento) ad 1/3 circa della forza di coesione, cosicchè un filo metallico il quale si rompesse applicandovi un peso di 30 libbre, non subirebbe una alterazione permanente applicandovene una di 11 libbre.

(1) Ora che il lettore ha delle idee positive sulle parti costituenti gli apparecchi di formazione e di distribuzione del vapore, e sui congegni di trasmissione e di regolarizzazione del movimento, potrà concepire un'idea più netta della macchina rappresentata dalla fig. 3.

Senza entrare in discussioni assolutamente teoriche, verremo indicando qualche idea generale sull'argomento, ed alcuni risultati dedotti dal calcolo o dalla esperienza.

Le *aste* o *verghe* di una macchina possono essere soggette o ad uno sforzo di stiramento soltanto, o ad alternativi sforzi di stiramento o di compressione. Le aste degli stantuffi delle trombe e quella dello stantuffo del cilindro a vapore, in una macchina a semplice effetto, subiscono uno stiramento. L'asta dello stantuffo del cilindro di una macchina a doppio effetto, l'asta che comunica il movimento di una manivella, e le aste delle trombe ad aria, come pure le verghe del parallelogrammo, sono a vicenda sottoposte ad una forza di stiramento e ad una forza di compressione. L'alternativa di queste azioni tende più che la sola tensione a cagionare delle rotture o delle piegature.

Quanto al *bilanciere*, se è di ferro fuso, si può calcolare che per la solidità necessaria, lo spessore debba corrispondere per lo meno alla sesta parte dell'altezza. Il bilanciere ha ordinariamente una lunghezza tripla del diametro del cilindro, misurando quella lunghezza dal centro di oscillazione al punto di applicazione dell'asta dello stantuffo. Se il bilanciere è di legno, il suo spessore deve corrispondere ad 1/4 circa della sua altezza.

Le *manivelle*, al punto di congiunzione coll'albero che devono mettere in movimento, devono essere più robuste che l'albero stesso. Si può ammettere che la grossezza della manivella al punto di congiunzione sia una volta e mezza il diametro dell'albero.

Se il contorno delle *ruote dentate* è di una forza uguale in tutti i punti, esse hanno d'ordinario sei bracci. Nei trattati di meccanica trovansi delle tavole che

danno la misura dei denti, cioè la loro larghezza ed il loro spessore, non che la distanza fra un dente e l'altro, avuto riguardo alla pressione che devono sostenere. In quelle tavole sono anche calcolate le dimensioni dei raggi, cioè le proporzioni fra la larghezza e la lunghezza, e le misure dell'ingrossamento o rigonfiatura nel mezzo che deve darsi ai raggi medesimi per renderli più robusti.

Gli *alberi giranti* sono sottoposti ad uno sforzo di torcimento. Il diametro di questi alberi dipende in primo luogo dalla materia con la quale sono costruiti, e dalla sua bontà maggiore o minore. Nelle macchine a vapore il diametro di un albero è stabilito in relazione al raggio della manivella, al diametro del cilindro a vapore, alla tensione del vapore nella caldaia, al diametro dello stantuffo, ed al numero dei giri che deve fare l'albero mentre lo stantuffo fa un dato numero di oscillazioni. La moltiplicità di tali elementi di calcolo basta per convincere, che in questo articolo non potrebbe stabilirsi un ragionamento per disporli in modo da ottenerne un'espressione generale indicante il diametro suddetto. Accenneremo perciò un esempio tolto da un calcolo già eseguito.

Suppongasi di voler fissare il diametro di un albero di ferro fuso nei seguenti dati: Che il raggio della manivella sia lungo come il diametro del cilindro a vapore; che la tensione del vapore nella caldaia sia di un chilogrammo per ogni centimetro circolare; che lo stantuffo abbia un diametro di 90 centimetri; e che l'albero far debba una rivoluzione nel tempo che lo stantuffo dà due colpi. Il diametro dell'albero sarebbe in tal caso di centimetri 27,9 cioè 28 centimetri circa.

Lo spessore dei *tubi* e dei *cilindri* metallici viene determinato con riguardo principalmente al grado di perfezione della materia. I dati indispensabili per istabilire lo spessore dei tubi e dei cilindri sono: 1.° lo sforzo di stiramento che può sostenere un centimetro quadrato di metallo *ad una determinata temperatura*, senza subire una permanente alterazione; 2.° la pressione del vapore per ogni centimetro circolare, calcolando anche la possibilità di un impreveduto aumento della tensione medesima; 3.° il diametro del cilindro.

L'effetto della pressione viene spesse volte aumentato anche dalla ineguaglianza della dilatazione, giacchè una gran parte della superficie è direttamente sottoposta all'azione del calore; ma questo effetto, cioè la perdita di coesione proveniente da una dilatazione irregolare, non è sensibile che nei piccoli cilindri. Finalmente devonsi aggiungere alle altre cause che tendono a far cedere alla tensione del vapore un tubo od un cilindro anche le conseguenze dell'uso, giacchè il fuoco ne consuma le pareti, e lo sfregamento continuo dello stantuffo le assottiglia.

Per poter garantire la sicurezza di una caldaia, bisogna calcolare che possa resistere ad una tensione maggiore dell'ordinaria. La pressione che tende a rompere una caldaia è quasi proporzionale al peso soprapposto alla valvola di sicurezza; quella che tende a schiacciarla comprimendola, è uguale alla pressione atmosferica. Nel primo caso, se vi fosse qualche guasto nella valvola di sicurezza, la pressione interna potrebbe divenire considerabile e pericolosa.

L'esperienza ha fatto ammettere, che per garantire una caldaia, bisogna renderla atta a sostenere, senza alterarsi, una pressione tripla di quella che agisce sulla valvola. Pare peraltro che questa forza ecceda il bisogno quando trattisi di una

caldaia a bassa pressione, potendo bastare una forza doppia di quella che agisce sulla valvola. Sarebbe poi insufficiente per le caldaie ad alta pressione. Nelle caldaie ordinarie a bassa pressione, il volume di vapore contenuto corrisponde a circa dieci volte il volume di vapore necessario per una corsa dello stantuffo, mentre invece le caldaie ad alta pressione contengono un volume sufficiente per un minor numero di corse dello stantuffo, ed è poi uno dei vantaggi delle macchine a doppio effetto quello di non richiedere che una caldaia di minor dimensione di quella che occorrerebbe per una macchina ad effetto semplice.

È quindi facile a comprendere che nelle macchine a bassa pressione, se anche la valvola si guastasse, potrebbe il vapore accumularsi durante venti oscillazioni dello stantuffo, senza che la tensione arrivasse al triplo di quella necessaria per il lavoro. Per lo contrario, in poche oscillazioni dello stantuffo, la tensione del vapore nelle macchine ad alta pressione sorpasserebbe il triplo della tensione necessaria. Questa rapidità di aumento di forza non lascia tempo di osservare e di aprire la valvola a proposito, ed il pericolo si fa per conseguenza maggiore.

È poi a riflettersi, che se al rapido aumento della forza si volesse ritenere sufficiente, sicuro e pronto rimedio la valvola (che per questo dovrebbe supporsi costantemente in istato di agire convenientemente) ad ogni variazione di calore nel fornello, dovrebbe però subito succedere una perdita di vapore. Chi dirigesse la macchina sarebbe per conseguenza tentato di aggiungere un altro peso al già insistente sulla valvola, ossia a quello *conveniente all' azione regolare* della macchina.

È evidente che la rapidità con cui può crescere la tensione è tanto maggiore, quanto minore è il volume di vapore che la macchina contiene relativamente a quello del cilindro, od a quello occorrente per ciascuna corsa dello stantuffo.

Ora, siccome importerebbe che il tempo in cui la tensione può aumentare di *una data misura* a fronte della tensione necessaria, non fosse minore di quello, durante il quale lo *stesso aumento* deve succedere in una caldaia ordinaria a bassa pressione, bisogna che l' eccesso di forza del metallo sia in ragione inversa dello spazio riservato al vapore nella caldaia, quando il periodo di tempo in cui l' aumento di forza può succedere *non è lo stesso in due macchine diverse.*

Fatto poi riflesso al pericolo proveniente dalla ineguale azione del fuoco, l'aumento di forza dovrebbe essere in ragione inversa di tutta la capacità della caldaia, espressa in *unità dinamiche*. Così, p. e., una caldaia della capacità di un metro cubico dovrà avere una forza doppia di un'altra contenente due metri cubici, e dalla quale si volesse però ottenere l' identico effetto, ed eccone la ragione. Uguali quantità di potenza o di tensione richiedono ognali quantità di calore. Ora, l' *effetto del calore* sull'acqua è in *ragione inversa della massa* d'acqua da riscaldare, e per conseguenza l'*eccesso di calore* su quello necessario al riscaldamento di due masse ineguali deve, *in un dato tempo*, esser maggiore per la massa minore, o ciò che è lo stesso, il *pericolo* derivante da un aumento di tensione è *in ragione inversa della quantità d'acqua* e *di vapore* che la caldaia contiene. Suppongasi un subitaneo aumento nel calore del fornello, e che la massa d' acqua possa per conseguenza passare in mezzo minuto dalla temperatura di gradi 177,3 a quella di gradi 181,8. Queste temperature corrispondono l'una alla tensione di 9 atmosfere, e

l' altra alla tensione di 10, per cui l' aumento sarebbe della tensione di un' atmosfera. Se la massa d' acqua fosse maggiore, è chiaro che l' eccesso di calore nel fornello non potrebbe portare la temperatura dell'acqua dai 177,3 a 181,8 nell' *uguale spazio di tempo*; l'aumento di tensione dovrebbe succedere *in un tempo più lungo*, cioè essere *meno pericoloso*.

La prudenza richiede altresì che si abbia riguardo nello stabilire la forza di una caldaia, agli effetti di una dilatazione ineguale, alla cattiva forma, alla possibilità di piegarsi, ed al consumarsi del metallo sotto l' azione del fuoco e dei sali contenuti nell'acqua, ecc.

Un' altra causa di esplosione di una caldaia deve aversi presente, ed è quella della formazione del gaz idrogeno nel fornello e nei condotti. L' idrogeno che si sviluppa nell' interno della caldaia quando la vaporizzazione succede ad una temperatura molto alta, e l'acqua viene così portata più vicino al suo stato di decomposizione, si forma anche nell' interno del fornello. Se il condotto del fumo di una caldaia parte dal focolaio innalzandosi, e si piega poi a gomito all'in giù prima di entrare nella canna del cammino, può in alcuni casi riempirsi di quel gaz infiammabile la capacità della ripiegatura o gomito. Il gaz idrogeno, per la sua leggerezza, non potrebbe discendere, ed accumulandosi potrebbe fare esplosione, e fare scoppiare l' apparecchio. Lo sviluppo del gaz idrogeno ha luogo quando l'acqua passa dalla caldaia nel fornello per le connessioni, o per trovarsi smosso qualche tubo interno, ma non vi passa in una quantità sufficiente per estinguerne il fuoco. Il gaz che va formandosi sortirebbe pel cammino, se il condotto, ripiegato come si disse non gli presentasse una capacità in cui fermerebbesi per la sua tendenza a sollevarsi. A questo inconveniente si rimedia adunque col disporre i condotti del fumo in modo, che non presentino alcuna depressione, e col costruire il registro (che apre più o meno il passaggio nell' atmosfera ai prodotti della combustione) in modo che non possa chiudere perfettamente il passaggio ai prodotti della combustione se è formato con un disco orizzontale, o che chiuda per ultima la parte più alta dell' apertura di uscita, se è formato a guisa d' *incastro*, ossia con una lastra verticale. L'idrogeno che si forma nella caldaia renderebbe più terribili le conseguenze di uno scoppio della caldaia stessa, perchè s' infiammerebbe subitamente nel momento in cui la caldaia scoppiasse; ma non aumenta per sè, fin che è rinchiuso nella caldaia, il pericolo di esplosione. Per lo contrario, l' idrogeno che si formasse nel fornello, e che non potesse aver libera l'uscita, trovandosi a contatto col fuoco, non potrebbe a meno di produrre sinistre conseguenze (1).

Lo spessore delle lastre colle quali deve costruirsi una caldaia varia col variare della materia che si adopera, e col variare della forma della caldaia. In generale, per le lastre di ferro o di rame, richiedesi uno spessore minore che per quelle di ferro fuso, perchè la duttilità delle prime allontana il pericolo di frangersi che presentano le seconde in caso di dilatazioni disuguali. Le lastre poi del fondo di una caldaia, di qualunque metallo esse sieno, debbono avere uno spes-

(1) Alla accumulazione dell'idrogeno entro il fornello della locomotiva *la Milano* sulla strada ferrata da Milano a Monza, si volle attribuire l'inconveniente del giorno 21 giugno 1840, che sarebbe stato forse causa di un disastro più grave, se il bravo conduttore Olandini non avesse fatto prova di una intelligenza e di una intrepidezza non ordinarie.

sore maggiore, giacchè il contatto immediato del fuoco tende continuamente a deteriorarle, e bisogna, con una robustezza *di soprappiù*, allontanare l' inconveniente di un indebolimento che succederebbe in breve tempo, ed il bisogno di frequenti ristauri che aumentano il dispendio di tempo e di denaro.

2. *Della connessione e dell'unione dei tubi e delle altre parti della macchina.* —Le commettiture dei tubi si fanno ordinariamente applicando l' uno contro l' altro quegli anelli che, esteriormente ed alle estremità, ne formano il contorno; mettendo fra un anello e l'altro una sostanza elastica di natura durevole; e serrando poi i due anelli l'uno contro l'altro col mezzo di caviglie terminate da una parte con una capocchia, e munite dall' altra, o di una finestrella entro la quale può mandarsi una lastra che serve nello stesso tempo di cuneo e di fermata, oppure da una vite *maschia* sulla quale può mettersi la vite *femmina*. Le caviglie si fanno prima passare nei fori corrispondenti praticati sull' anello dei due tubi contigui, e poscia col mezzo del piccolo cuneo, o colla vite, si fissano, comprimendo la materia interposta agli anelli dei tubi. Si usa anche un cemento che forma corpo colle superficie messe a contatto, e questo serve in generale anche per chiudere le altre commettiture, p. e. quelle fra lamina e lamina. Il cemento di ferro è il migliore. Esso è formato di due parti di sale ammoniaco, una di fior di zolfo, e sedici di limatura di ferro fuso, il tutto mischiato assieme in un mortaio. Si tiene questa polvere bene asciutta, e quando si ha bisogno di cemento, si prende una porzione di essa e la si meschia diligentemente nel mortaio con venti porzioni di limatura di ferro fuso. Se ne fa quindi con acqua un impasto di una consistenza conveniente che si applica alle superficie che devono stare unite: in poco tempo questo impasto forma un sol corpo coi pezzi cui è applicato.

Alcune volte conviene di più saldare le commettiture con un miscuglio di *biacca* e di minio, che si applica alle due superficie di una grossa tela, alla quale si dà poi la forma conveniente per poterla mettere fra le pareti che si devono unire, prima di serrarle l' una contro l' altra. Questa maniera di chiudere le commettiture è utile quando si tratta di pezzi che di tempo in tempo si devono smontare.

Per connettere in modo impermeabile le lastre di rame con le quali sono formate le grandi caldaie, e per chiudere perfettamente i fori di applicazione dei robinetti, si usa un cemento formato con calce viva polverizzata, impastata fino ad una consistenza conveniente con siero di sangue, o con chiara d'ovo. Questa pasta indorisce così prontamente, che bisogna servirsene al momento, ma forma un cemento durevole.

Se si tratta di tubi, si possono anche rendere impermeabili al vapore le loro unioni adattando accuratamente nell' apertura conica di un tubo l'estremità più stretta, e di figura conica anch'essa, dell'altro tubo, ed assicurando i tubi con caviglie fatte di un metallo meno dilatabile di quello dei tubi medesimi.

Finalmente, quando si devono tener unite l' una contro l' altra *a tenuta di vapore* due superficie piane, si usa di frapporvi un anello di sottil filo di rame prima di serrare le lastre col mezzo delle caviglie. La compressione che si esercita stringendo le lastre l'una contro l' altra colle caviglie, schiaccia così bene il filo di rame, che questo impedisce anche al vapore ad alta pressione l'uscita.

3. *Degli stromenti che indicano la forza del vapore in una macchina.* — Per misurare la forza di una macchina si

adoperano, il così detto *manometro pel vapore*, *il manometro pel condensatore*; e *l'indicatore*.

Del manometro il lettore ha già una idea chiara per quanto se ne è detto prima. Nella fig. 16 il manometro è contrassegnato coi nnmeri 18, 19 e 20.

Il manometro pel condensatore è nella stessa figura indicato coi numeri, 21, 22, 23 e 24. È composto di un tubo di ferro 21, che ha la forma di un sifone rovesciato, uno dei bracci del quale è doppiamente lungo dell'altro. Alla estremità superiore del braccio più lungo, 24 è adattato un tubo che scende per comunicare col condensatore, e questo tubo è munito di un robinetto, 22, che serve ad aprire ed a chiudere la comunicazione col condensatore medesimo. Il braccio più corto 23, porta alla sommità una scala graduata simile a quella del manometro della caldaia. Quando il sifone comunica dalle due parti coll'atmosfera, s'introduce in esso una certa quantità di mercurio, rappresentata nella figura con ombreggiamento a linee. Mettendo allora l'apparecchio in comunicazione col condensatore, il che si fa introducendo in questo per un foro il tubo discendente 22, e stuccando con mastice l'interstizio che vi fosse tra il tubo ed il contorno del foro di passaggio, è evidente che, formandosi anche imperfettamente il vuoto nel condensatore, l'aria esterna preme la colonna di mercurio del braccio 23 abbassandone di tanto il livello, di quanto si innalzerà il livello della colonna di mercurio nel braccio 24. Nel braccio 23 è collocato un indicatore, ossia una leggera sferetta metallica munita di un'asta sottilissima. L'asta, passando per un foro praticato nel coperchio del tubo al di sotto della scala graduata, indica col suo abbassamento minore o maggiore la minore o maggior perfezione del vuoto che si forma nel condensatore.

Questo istromento agisce dunque nel senso inverso del manometro applicato alla caldaia. Il *manometro della caldaia* misura l'eccesso della tensione del vapore sul peso dell'atmosfera, ed il *manometro del condensatore* misura l'eccesso della pressione atmosferica sulla tensione del vapore, dell'aria e dei gaz che possono trovarsi nel condensatore. La tensione del vapore e dell'aria nel condensatore deve tutt'al più contrabbilanciare il peso di una colonna di mercurio dell'altezza di 8 centimetri (1), e la pressione minima che possa ottenersi è di 5 centimetri. Si considera dunque come perfetto il vuoto nel condensatore, quando la tensione del vapore e dei gaz in esso esistenti riducesi a questa misura di centimetri 5.

Aggiungendo la differenza fra la tensione del vapore nel condensatore, e la tensione del vapore nella caldaia all'altezza del barometro nel momento dell'osservazione, si ha (salvo alcune deduzioni da farsi) la forza relativa che il vapore può esercitare per muovere la macchina. Così, se la tensione del condensatore fosse di 6 centimetri, quella della caldaia di centimetri 152, e se la pressione atmosferica corrispondesse a centimetri 75, la forza relativa del vapore nell'azione della macchina sarebbe espressa dal peso di una colonna di mercurio alta 221 centimetri.

Siccome i due manometri indicano la forza del vapore solo all'*istante nel quale si fa l'osservazione*, e siccome possono trovarsi per *qualche periodo di tempo* in continuo stato di oscillazione, si è

(1) Si è già detto che la pressione ordinaria dell'atmosfera può equilibrare il peso di una colonna di mercurio dell'altezza di 76 centimetri.

immaginato un altro *indicatore* che potesse far conoscere la forza del vapore nel cilindro *durante un periodo di tempo determinato*.

Le fig. 28 e 29 rappresentano un'indicatore di questo genere innestato a vite nella parete superiore *A* di un cilindro a vapore. Consiste in un cilindro del diametro di 4, o di 5 centimetri e della lunghezza di 20 centimetri, perfettamente calibro, e nel quale può scorrere uno stantuffo *F* convenientemente rivestito di materie grasse. L'asta *G* di quello stantuffo passa per entro all'anello *H*, il quale è saldamente riunito alla traversa *D* che porta l'apparecchio, e così nei suoi movimenti conserva sempre la verticalità. Una molla a spira *I*, appoggiando sulla base dello stantuffo, e contrastando contro l'anello *H*, mantiene lo stantuffo verso il fondo del cilindro *C*, fino a che la tensione del vapore, introdotto pel robinetto *B*, non vinca l'elasticità della molla I, ed ubblighi lo stantuffo ad ascendere. L'asta *G* porta alla sua sommità un tubetto *M* entro il quale sta una matita che dalla tensione di una molla interna è continuamente spinta contro la tavoletta da disegno *K*, sulla quale è disteso un foglio di carta. La tavoletta *K*, tirata dal peso *N*, può scorrere a *coulisse* da sinistra entro il telaio, *EE*. L'estremità *O* della corda, tirando la quale, la tavoletta scorre da destra a sinistra, è attaccata al parallelogrammo della macchina in una tal situazione, che la tavoletta *K* può percorrere uno spazio di 15 centimetri circa durante una mezza pulsazione della macchina.

Aprendo il robinetto *B*, il vapore si slancia sotto allo stantuffo *F*, e se la tua tensione è superiore alla pressione della atmosfera, lo ubbliga ad ascendere. Diminuendo la tensione, lo stantuffo *F* è spinto al basso dalla elasticità della molla *I*. La matita disegna una linea ascendente quando il vapore si slancia dalla caldaia nel cilindro, e la lunghezza di quella linea è proporzionata alla forza del vapore. Viceversa, quando si forma il vuoto nel condensatore, e cessa per conseguenza la forza di tensione del vapore che ha agito nel cilindro della macchina, la matita disegna una linea discendente; la lunghezza di quella linea e la rapidità con cui viene tracciata sono proporzionali alla perfezione del vuoto nel condensatore. Siccome la tavoletta *K*, nel tempo in cui lo stantuffo *F* ascende e discende nel cilindro *C*, viene a vicenda tirata da destra a sinistra e da sinistra a destra per l'alternata azione del parallelogrammo cui è attaccata la corda *O*, e del peso *N*, così sulla tavoletta viene a disegnarsi una figura quadrilunga simile a quella tracciatavi. L'ampiezza poi o l'*area* di quella figura è proporzionale alla forza con cui lo stantuffo del cilindro a vapore viene sollecitato nella durata della sua corsa.

Per misurare poi l'effetto utile di una macchina non basta conoscere lo stato dalle sue parti isolatamente, giacchè l'effetto utile dipende dall'armonia dello insieme. È spesse volte necessario, o per lo meno utile il poter misurare la forza trasmessa dal motore ad una parte della macchina, p. e. all'albero principale che è destinato a mettere in movimento tutte le altre parti costituenti la macchina propriamente detta. Si è già detto che il risultato o l'effetto di una forza suol misurarsi dal numero dei chilogrammi innalzati di un metro in un dato periodo di tempo, e si è anche osservato che sarebbe sempre possibile il sostituire un peso alla resistenza complessiva che si presenta da vincere al congegno il quale riceve l'impressione del motore. Se p. e. si suppone che all'albero principale di

una macchina sia ravvolta una corda, e che col mezzo di una puleggia di rimando, l'albero stessu sostenga un peso di 40 chilogrammi applicato a questa corda, l'albero nel suo movimento innalzerà quel peso. Supponiamo che l'albero faccia 45 rivoluzioni in un minuto, e che il suo diametro sia di metri 0,75, ciò che corrisponde alla periferia di metri, 2,3562. In tal caso il peso verrà, nella durata di un minuto, sollevato di 45 volte l'altezza di metri 2,3562, ossia di metri 106,03. Ora, chilogrammi 40 innalzati di metri 106, corrispondono a chilogrammi 4240 innalzati di un metro in un minuto, e questa sarebbe la misura della potenza dinamica della macchina. Ma *la potenza dinamica* non equivale all' *effetto utile*, perchè l'attrito ed altre cause rendono necessario un dispendio di forza. La forza originaria viene dunque diminuita, e la *potenza dinamica* non arriva perciò che in parte ad agire sui diversi *congegni lavoratori* della macchina. E siccome importa, come si disse, di misurare l' *effetto utile* di una macchina, bisogna avere un mezzo per conoscere la differenza fra la *quantità di azione* e la *quantità di lavoro* che se ne ottiene, ossia fra l'*azione primitiva* e la *quantità di azione utile*, o che *resta disponibile dopo le suindicate perdite*.

Può importare di conoscere la forza trasmessa dal motore ad una data parte di una macchina, ed anzi, tutte le volte che si indica l'*effetto utile*, bisogna bene intendersi su qual parte della macchina sia stata misurata la forza motrice o la resistenza. Parlando di una macchina a vapore, bisognerà indicare se l'effetto vien misurato sull' albero del volante (come si usa di fare comunemente), o su qualche altro congegno più lontano dal motore. Ordinariamente l'azione viene trasmessa dal *congegno su cui agisce il vapore* ad un *congegno lavoratore* per mezzo di ruote dentate o di assi aventi un movimento circolare continuo. Si misura dunque l' effetto su uno di questi assi o alberi, ed ordinariamente sull'albero principale, che è quello del volante. Per esempio, la esperienza ha insegnato che nella fabbricazione della carta, la resistenza che si presenta da vincere *(misurata sull'albero del volante)* onde ridurre in pasta per via di triturazione 100 chilogrammi di vecchio cordame col mezzo di pile mosse da una macchina a vapore, equivale a 5700 *grandi unità dinamiche*, ossia a 5700 volte chilogrammi innalzati di un metro.

Per misurare la quantità di azione che può trasmettere un albero messo in movimento da un argano meccanico il quale riceva l'azione del motore, si usa ordinariamente il così detto *freno di Prony*, che viene rappresentato dalla fig. 30. *AA* è un tamburro o una puleggia di ferro fuso, che trovasi fissata sull' albero della macchina da esperimentare, in modo che il suo centro sia comune a quello dell'albero stesso. Due così dette *mascelle* o *maciulle* BB formate con grosse tavole di acero armate di ferrature, sono riunite fra loro col mezzo di due forti caviglie di ferro *MM* ed *NN*, le quali sono superiormente munite di due viti ad orecchie. Adattando l'apparecchio all' asse, e col mezzo delle viti, ravvicinando le mascelle, si può produrre un attrito tale che le mascelle medesime, insieme ad un peso *P*, applicato all'estremità della leva *N M' O*, formante un solo sistema con la mascella inferiore, vengono trasportate dall' albero nel suo movimento di rotazione.

La superficie del tamburo o della puleggia sulla quale succede lo sfregamento supponiamola bene unita, omogenea e costantemente umettata da una dissolu-

zione di sapone nell'acqua, a fine d' impedire l' eccessivo riscaldamento delle parti. Quando l'apparecchio non è stretto sull'albero, il peso della leva *ON'* che farebbe girare l' apparecchio stesso, è contrabbilanciato da un peso *P* applicato all' estremità di una corda che passa sulla puleggia fissa *Q*. Per tal modo, nel calcolo da istituire per conoscere la forza della macchina, si può far astrazione dal peso dell' apparecchio. Quando le due mascelle sono di tanto ravvicinate fra loro, che la compressione sull'albero sia tale da vincere il peso della leva e quello aggiuntovi in *P*, la leva stessa non può essere dall'albero portata più in su dell'ostacolo insormontabile *R*.

Ciò posto, se si immagini che il congegno descritto sia applicato ad un albero girante di un *diametro conosciuto*, e se si può fare in modo che il peso *P* sia sostenuto per *effetto del solo attrito, conservandosi la leva* ON *in posizione orizzontale*, e continuando ciò non ostante l' albero a muoversi colla velocità ordinaria e già conosciuta, è evidente che la potenza dinamica della macchina potrà essere misurata dal prodotto del peso *P* per la velocità che concepirebbe questo peso girando intorno all' albero con un raggio uguale alla leva.

Intendesi da sè, che mentre si applica all'albero il freno per provare la macchina, il movimento dei congegni che l'albero stesso metterebbe in azione deve essere sospeso : la comunicazione dell'albero con quei congegni viene tolta, e sostituito il freno alla resistenza che i medesimi avrebbero presentato al movimento dell'albero.

Ora, la forza di attrito è misurata dal prodotto del peso *P* per la lunghezza della leva che sostiene il peso medesimo, giacchè col fatto, l' attrito stesso basta per equilibrare il peso *P* applicato alla estremità della leva. Si misura poi la velocità dal numero delle rivoluzioni che l'albero può fare in un dato tempo, p. e. in un minuto.

Da altra parte, per misurare lo spazio che il peso *P* percorrerebbe, bisogna conoscere la periferia di quel cerchio che ha per raggio la leva *O N'*. La periferia si trova moltiplicando il diametro (o due volte il raggio) pel rapporto 3,14159.

Ne viene da ciò, che la *forza dinamica della macchina è misurata da due volte il rapporto* 3,13159, *moltiplicato per il peso* P, *per la lunghezza della leva e pel numero dei giri che il peso* P *farebbe, o che realmente compie l'albero in un dato tempo.*

Supponiamo che il peso sia di 70 chilogrammi ; che la lunghezza della leva, misurata dal centro di rotazione alla estremità *O*, sia di metri 2,214 ; e che l'albero compia 18 rivoluzioni in un minuto. In tal caso, l' effetto utile della macchina, ossia la forza che l' albero è capace di trasmettere, vinta la forza di attrito, sarà espressa da 17527 *unità dinamiche*, ossia da 17527 chilogrammi innalzati di un metro in un minuto, ossia da circa 17 1/2 *grandi unità dinamiche.*

Quando l' esperimento si vuol fare sull'albero del volante di una macchina a vapore, bisogna conoscere la velocità ordinaria o *richiesta per il migliore effetto* o pel più perfetto lavoro cui è destinata (1), ed invece di far comunicare

(1) La *velocità ordinaria* di una macchina può essere misurata (senza numerare i giri dell' albero in un minuto) col mezzo del *tacometro*. Consiste questo in un vaso cilindrico di cristallo, il quale si trova fisso su di un disco orizzontale messo in movimento dalla macchina. In quel vaso trovasi una data quantità di mercurio, il quale, per la forza centrifuga che lo anima, si alza tanto più intorno

l'albero coi congegni che dovrebbe mettere in movimento, vi si adatta il freno. Quando l' albero, così liberato dalla resistenza dei congegni cui dovrebbe comunicare il movimento, ha acquistato la velocità ordinaria, si comincia a serrare le *maciulle* del freno contro di esso, fino a che lo sfregamento sia sufficiente per mantenere in equilibrio il peso attaccato alla leva. A misura che l'attrito aumenta, la velocità dell'albero diminuisce; si apre allora la valvola di distribuzione del vapore e si cerca di ricondurre la macchina, con una maggiore affluenza di questo, alla velocità di prima, mantenendo però sempre in posizione orizzontale la leva col suo peso. Si ha allora la certezza che la macchina sviluppa la forza, per ottenere la quale venne costruita, e questa forza che avanza dopo vinte le resistenze, e che è in realtà l' *effetto utile*, si misura attenendosi alla regola sopraindicata.

L' uso del freno di Prony non è scevro da qualche inconveniente; esso non si presta p. e. alla misura della forza delle macchine d' alta portata, ed altri metodi vengono per queste adoperate, i quali sono basati sulla misura delle pressioni. A noi peraltro basta l'aver qui fatto vedere la *possibilità di misurare l'effetto utile di una macchina*, o meglio la quantità di forza che una parte qualunque di essa spiega nel momento in cui la macchina ha una velocità data.

Se si ha interesse a conoscere il numero delle oscillazioni di una macchina, si fa uso di una macchinetta chiamata il numeratore (*compteur*) consistente in un sistema di ruote dentate simili a quello di un orologio, e messa in movimento dalle oscillazioni del bilanciere.

4.° *Calcolazione della forza utile delle macchine a vapore.*

Nello stabilire il calcolo relativo a questa forza si possono presentare due casi, cioè: o si tratta di *valutare la forza di una macchina già esistente ed in ozione*, oppure di *stabilire le dimensioni e la velocità necessarie per ottenere una data forza da una macchina da costruire*.

In quanto al primo caso, gli elementi del calcolo variano a norma del modo di azione della macchina, vale a dire, non sono gli stessi per una macchina atmosferica, per una macchina ad effetto semplice, per una ad effetto doppio, con o senza condensatore, ad espansione o senza. Pure il fondamento del calcolo sta nella misura della pressione esercitata o dall'atmosfera o dal vapore sullo stantuffo, e nella velocità di questo.

Forza delle macchine senza condensatore. — Bisogna riflettere che la tensione del vapore nella caldaia, indicata dal manometro, è sempre superiore a quella del vapore nel cilindro, giacchè, in una macchina con o senza condensatore, la diminuiscono in complesso di circa 4 decimi le seguenti cause: la perdita di forza per l'introduzione del vapore nel cilindro; il raffreddamento del vapore nel cilindro e nei tubi; lo sfregamento dello stantuffo e le perdite di vapore per l'interstizio fra lo stantuffo ed il cilindro e per le valvole (1); la forza necessaria per mandare il vapore nell'atmosfera, oppure nel condensatore; quella perduta

alle pareti del vaso, quanto maggiore è la velocità a questo impressa. Esteriormente al vaso è segnata la linea cui deve pervenire il mercurio quando la macchina agisce *colla velocità conveniente*. Se il mercurio sta al di sotto di essa o passa al di sopra, bisogna regolare la macchina coi mezzi già indicati.

(1) Il vapore che sfugge pel detto interstizio reagisce contro lo stantuffo. È questo un effetto della natura di quello di cui si è fatto parola, e che deve rendersi sensibile perchè lo stantuffo presenta una considerevole superficie.

nell' aprire le valvole; finalmente la interruzione della corrente vaporosa prima della fine della corsa dello stantuffo. Per le macchine senza condensatore la diminuzione di effetto della tensione interna si calcola appunto in 4 decimi.

Così dunque la pressione effettiva, per una macchina senza condensatore equivale a 6/10 di quella che sarebbe indicata dal manometro della caldaia, diminuiti poi questi 6/10 della pressione atmosferica.

Sapendo che una pressione atmosferica equivale al peso di chilogrammi 1,033 per ogni centimetro quadrato, e conoscendosi la superficie dello stantuffo in centimetri, si può ottenere l' espressione della pressione totale esercitata sul medesimo.

La formola che dà l' area di un circolo, chiamando D il diametro del circolo, è questa:

$$\text{Area} = D \times 3{,}14159 \times 1/4 \times D.$$

I fattori di questo prodotto possono disporsi anche così:

$$\text{Area} = D \times D \times 1/4 \times 3{,}14159$$

$$= D^2 \times \frac{3{,}14159}{4}.$$

Si farebbe cioè il quadrato del diametro, e lo si multiplicherebbe per la quarta parte del rapporto fra la circonferenza ed il diametro. Ottenuta l' area, la si moltiplicherebbe per chilogrammi 1,033 onde ottenere la pressione atmosferica esercitata sulla medesima.

Ma per maggiore semplicità in questo calcolo, si assume per dato fondamentale che *la pressione atmosferica su di una superficie circolare del diametro di un centimetro equivale al peso di chilogrammi* 0,81 (1). Così sapendosi che *le superficie circolari stanno fra loro come i quadrati dei diametri rispettivi*, e che *le pressioni sono proporzionali alle superficie*, la pressione su di una data superficie circolare si ottiene colla seguente proporzione, nella quale D è il diametro di un circolo sottoposto alla pressione atmosferica.

$$\text{Diam. Centim. } 1^2 : \text{Chil. } 0{,}81 :: \text{Diam. Centim. } D^2 : \text{Chil. } x,$$

Da questa si ottiene la pressione

$$x = \text{Diam. Centim. } D^2 \times \text{Chil } 0{,}81.$$

Conoscendo poi la lunghezza della corsa dello stantuffo, ed il numero delle oscillazioni in un minuto, si ottiene la espressione della velocità dello stantuffo.

Suppongasi ora di voler trovare la forza di una macchina senza condensatore, che agisca a *pressione costante*, cioè

(1) La geometria insegna che un circolo inscritto in un quadrato, o che abbia per diametro il lato di un quadrato, corrisponde in superficie a circa 4/5 della superficie del quadrato medesimo. Perciò la pressione atmosferica su di un centimetro *circolare* è circa 4/5 di 1,033, che è la pressione su di un centimetro *quadrato*, cioè corrisponde al peso di chil. 0,822.

senza espansione, conoscendosi i seguenti dati. Il *diametro* dello stantuffo centimetri 28; la *lunghezza* della sua *corsa* centimetri 75; le *pulsazioni*, nella durata di un minuto, 33; la *tensione* del vapore nella caldaia di chilogrammi 1,7 al di sopra della pressione atmosferica per ogni centimetro circolare. La tensione del vapore nella caldaia sarebbe misurata da chil. 1,70, più chilogr. 0,81 (misura della pressione atmosferica), cioè da chilogrammi 2,51. Di questa pressione prendendo i soli 6/10, si avrebbero chilogrammi 1,506, e levando finalmente la pressione atmosferica, cioè chilogrammi 0,810, si otterrebbe per pressione o *forza effettiva*, chilogrammi 0,696.

Questa forza, che intendesi esercitata su di un *centimetro circolare*, moltiplicata pel quadrato del diametro, cioè per centimetri $\overline{28}^2$ = centimetri 784, darà la pressione totale sullo stantuffo in chilogrammi 465, 664 millesimi.

Lo stantuffo fa percorrere a questo peso di chilogrammi 545, 664 millesimi uno spazio di metri 0,75 per ogni una delle 33 pulsazioni date in un minuto, e così lo stantuffo (contando per ogni oscillazione l'andata ed il ritorno) percorrerà 66 volte met. 0,75, cioè met. 49,50. L'espressione indica la linea percorsa dal peso di chilogrammi 445, 664 millesimi in un minuto. Moltiplicando pertanto questo peso per lo spazio percorso, si ha finalmente l'*espressione della forza della macchina* in chilogr. 27010 *innalzati di un metro in un minuto* (1). La forza di una macchina a vapore si enuncia ordinariamente prendendo per unità quella del cavallo, e questa unità di pura convenzione, è rappresentata dal peso di 4500 chilogrammi innalzati di un metro in un minuto. Dividendo adunque per 4500 il prodotto 27010, si ha la forza della macchina espressa in cavalli *vapore*, cioè circa sei cavalli. Ricordiamo qui che una tal forza è superiore a quella dei cavalli ordinarii, non fosse altro, perchè un cavallo non può lavorare più di ore 8 al giorno, mentre invece la macchina può agire continuamente, ed è anzi utile che sia continuamente in azione per non lasciar raffreddare l'apparecchio ed il fornello, con grave perdita di combustibile, ossia con aumento di spesa.

Per poter calcolare la potenza di una macchina senza condensatore, nella quale il vapore agisce *per espansione*, bisogna saper valutare la *pressione media effettiva* sullo stantuffo. Si è già detto altrove che la forza di una macchina di questo genere dipende dalla durata dell'introduzione del vapore nel cilindro: questa forza può stare fra i limiti di una *pressione intera e costante* e *quel grado di espansione conveniente per vincere le resistenze passive*. Non potendo aver luogo il calcolo necessario per va-

(1) In generale chiamando f la forza del vapore o la sua tensione nella caldaia, p la pressione atmosferica, d il diametro dello stantuffo, n il numero delle corse che fa lo stantuffo in un minuto, l la lunghezza di ciascuna corsa, o del cilindro, si ha per misura dell'effetto utile

$$U = \left\{ (0,6 \times f) - p \right\} \times d^2 \times n \times l,$$

e nel proposto caso il calcolo si ordina così:

$$U = \left\{ (0,6 \times 2,51) - 0,81 \right\} \times \overline{28}^2 \times 66 \times 0,75 = 27010.$$

lotare la media fra le pressioni che il vapore può esercitare sullo stantuffo quando ne sia intercettato l'accesso al cilindro in un punto qualunque della corsa dello stantuffo medesimo, daremo solamente un' idea della strada che si segue nei relativi ragionamenti.

Nelle macchine ad espansione, il vapore esercita, come si sa, la pressione corrispondente alla tensione nella caldaia, ma durante una sola parte della corsa dello stantuffo. Arrivato lo stantuffo p. e. ad 1/3 della corsa, la corrente di vapore viene introdotta per mezzo di un meccanismo, e la porzione di vapore stata introdotta nel cilindro, deve colla sua forza espansiva far percorrere allo stantuffo gli altri 2/3 della lunghezza del cilindro; il vapore, il quale non occupava che una parte del cilindro, cioè 1/3, va occupando una capacità sempre maggiore di mano in mano che lo stantuffo procede nel suo movimento, e ciò per la sua forza di espansibilità. Ma se la temperatura del vapore introdotto non aumenta (essa piuttosto diminuisce), non potrà la forza espansiva rimanere la stessa, giacchè questa forza, a temperatura costante, diminuisce col crescere lo spazio dal vapore occupato; vale a dire, che se si rappresenta con p la pressione in un dato volume v di vapore, la pressione sarà $\frac{p}{2}$ quando il volume sarà $2v$, sarà $\frac{p}{3}$ quando il volume diventerà $3v$, ecc. In altri termini, *la pressione alla fine di un periodo di corsa qualunque, si ottiene dividendo la pressione precedente pel rapporto fra il volume primitivo ed il nuovo volume.*

Suppongasi che in una macchina ad espansione il cilindro sia lungo met. 1,44 ed abbia per diametro metri 0,80; che la corrente di vapore venga interrotta quando lo stantuffo ha percorso metri 0,32. Nel rimanente della corsa il vapore agirà per *espansione*, e se il residuo di metri 1,12 s'immagina diviso in quattro spazii uguali, quando sarà conosciuta la pressione esercitata dal vapore durante la prima porzione di corso, non si avrà che a dividere quella pressione pel rapporto fra il volume primitivo e quello occupato dal vapore al momento in cui lo stantuffo sarà a metri 0,60 della sua corsa. Ora, stando al supposto, il primitivo volume occupato dal vapore corrisponde ad un cilindro del diametro dello stantuffo, lungo 0,32, ed il volume successivo corrisponde ad un cilindro dello stesso diametro lungo

$$0,32 + 0,28 = 0,60.$$

Dunque se p è la pressione primitiva, $\frac{32}{60}$ di p sono la successiva (1) ossia $\frac{32}{60} \times p$.

Seguendo un simile ragionamento si troverebbe, che quando lo stantuffo ha percorso metri 0,88 cioè il secondo dei quattro spazii uguali sarebbe $\frac{32}{88} \times p$, e così di seguito.

Dunque alle posizioni dello stantuffo che indicheremo con

(1) Dividere pel rapporto $\frac{60}{32}$ come insegna la regola, o moltiplicare per $\frac{60}{32}$ vale lo stesso, il che si avverta per la più pronta intelligenza del calcolo fatto.

	I.	II.	III.	IV.	V.
corrispondono le seguenti pressioni :	p,	$\frac{32}{60}p$,	$\frac{32}{88}p$,	$\frac{32}{116}p$,	$\frac{32}{144}p$.

Per conseguenza, trovato che sia il vslore di p si trovano anche le pressioni frazionarie successive, e supponendo $p=$ chil. 18000 innalzati di un metro in un minuto (1) le pressioni corrispondenti alle posizioni

	I.	II.	III.	IV.	V.
saranno chil.	18000	9600	6545,4	4965,5	4000.

Per ottenere l' *effetto dinamico complessivo* si segue una regola fondata sulla eonsiderazione, ehe le pressioni rappresentano le *ordinate* di una eurva (2), le distanze delle quali l' una dall' altra sono gli spazii percorsi dallo stantuffo nei diversi periodi della sua azione. La regola è questa:

Si sommano le pressioni estreme chil. 18000 più » 4000	chil.	22,000
Si radoppia la somma delle pressioni che oecupano un posto dispari nella serie; 2 × 6545,4.	»	13,090,8
Si quadruplica la somma delle pressioni che occupano un posto nella serie; 4 × (9600 4965,5).	»	58,262
Il risultato o la somma di chilogrammi		93,352,8

si moltiplica per 0,28, che è la misura dello spazio percorso dallo stantuffo in ciascuna delle quattro suddivisioni di cui sopra, con ehe si ha chil. 26138,78. La terza parte di questa forza, cioè chilogrammi 8712,93, è la forza spiegata dalla espansione del vapore, cui aggiungendo la pressione primitiva p, cioè (3) chil. 5760, si ha per forza totale ehilogrammi 14473 e $\frac{60}{100}$ di questa sarebbe l' *effetto utile*, cioè chil. 8684.

In pratica si semplifica il calcolo, supponendo diviso in due parti uguali lo spazio nel quale succede l' espansione. Lo spazio di metri 1,12 sarebbe in tal caso diviso in due da metri 0,53 eadauno, e per le pressioui si considererebbero le estreme e la media, sviluppando il calcolo così :

(1) Il valore di p si suppone trovato seguendo la regola indicata.

(2) Diconsi *ordinate* di una curva le linee tirate da punti di circonferenza di questa curva ad una linea retta giacente nel piano della curva stessa.

(3) Moltiplicando cioè i chilogr. 18000 per 0,32, lunghezza percorsa dallo stantuffo, sotto la *pressione intera* del vapore.

$$1/3 \times 0{,}56 \left\{ 18000 + 4000 + (4 \times 6545{,}4) \right\} = 899;$$

chil. 8994 + 5760 (effetto utile della pressione) = 14754.

Così, chil. 8852, cioè $\frac{60}{100}$ di 14754 sarebbero l' *effetto utile.*

Ricordiamo qui che la *pressione più conveniente* nelle macchine senza condensatore, è quella di 4 o 5 atmosfere.

Forza delle macchine munite di condensatore. — Le macchine munite di condensatore comprendono le *macchine atmosferiche*, e quelle a *pressione diretta di vapore*. Nelle prime la forza motrice (la pressione atmosferica) essendo rappresentata da 1, viene diminuita di circa 48 centesimi per la resistenza che presenta il vapore non condensato; per la perdita di forza necessaria a cacciar fuori dalla macchina il vapore non condensato e l' aria; per lo sfregamento dello stantuffo, e pel consumo di forza occorrente ad aprire e chiudere le valvole, ad innalzare l' acqua d' iniezione, ed a vincere l' attrito degli assi. Dunque l' effetto utile riducesi a $\frac{52}{100}$ della forza motrice, e per conseguenza la pressione utile, invece di corrispondere al peso di chil. 1,033 *per centimetro quadrato*, equivale a chilogrammi 0,54, ed invece di equivalere a chilogrammi 0,42. Servendosi, per dato misuratore, della pressione di chilogrammi 0,42 corrispondente a quella su un *centimetro circolare*, la pressione sulla superficie dello stantuffo è misurata dal quadrato del diametro dello stantuffo moltiplicato per 0,42. Trovando in seguito la velocità dello stantuffo, o la lunghezza percorsa dal medesimo in un minuto, e fatto riflesso che l' azione non ha luogo in una macchina atmosferica, se non nella discesa dello stantuffo, bisognerà moltiplicare la pressione sullo stantuffo per la metà della lunghezza percorsa onde ottenere la forza effettiva espressa in chilogrammi innalzati di un metro. Dividendo per 4500 il numero dei chilogrammi si avrà la forza in cavalli.

Vogliasi p. e. calcolare la forza di una *macchina atmosferica*, il cui cilindro ha 180 centimetri di diametro, e metri 2,50 di lunghezza, essendo 10 i colpi che dà la macchina in un minuto. La pressione atmosferica sulla superficie dello stantuffo sarà $0{,}42 \times \overline{180^2}$ cioè $0{,}42 \times 32400 = 13608$. Lo stantuffo percorre in un minuto 20 volte la lunghezza di metri 2,50; ma l' azione atmosferica *non si esercita* sul medesimo che *nelle* 10 *corse discendenti.* Ecco dunque perchè della velocità totale $20 \times 2{,}50$ cioè 50,00 non si calcola che la metà, cioè $10 \times 2{,}50 =$ metri 25. Moltiplicando la pressione di chilogrammi 13608 (sopra trovata) per metri 25, si hanno chil. 340200 innalzati di un metro in un minuto. Dividendo 340200 per 4500 si ha 75,6 il che significa essere la macchina di 75 e quasi di 76 cavalli.

Ciò vale per le macchine atmosferiche nelle quali la condensazione succede nel cilindro. Quelle che hanno un condensatore separato, invece di $\frac{520}{1000}$ di effetto utile danno $\frac{542}{1000}$, per cui nella valu-

tazione della forza di tali macchine, il fattore 0,420, che indica la pressione su di un centimetro superficiale, si cambia in 0,439, ed il calcolo procede come sopra.

Le macchine, nelle quali il vapore agisce *a pressione diretta*, invece dell' atmosfera, sono a *semplice*, o a *doppio effetto*: le une e le altre possono lavorare o a *pressione costante*, o ad *espansione*.

In una macchina a *semplice effetto*, la pressione del vapore nella caldaia è, generalmente parlando, di 90 centimetri di mercurio; ma le diverse cause influenti a diminuirne l' effetto riducono da 1 a 0,600 la pressione nel cilindro, e quindi i 90 centimetri residuerebbero a 54. Ma il vapore non condensato (si è già osservato altrove, che la condensazione non si fa mai perfettamente) avendo una tensione corrispondente al peso di una colonna di centimetri 10 di mercurio, l'effetto utile si riduce a 44 centimetri di mercurio, insistente su di un centimetro circolare, pesa chil. 0,47 (come trovasi completando la proporzione: centimetri 76 : 0,81 : : 44 : 0,47) e per conseguenza nel calcolo stabilito qui sopra si deve sostituire 0,47 a 0,42 per ottenere la forza della macchina.

Se la pressione nella caldaia fosse di tutt' altra forza, il calcolo non varierebbe che nella valutazione della pressione media, e la regola sarebbe la seguente, cioè: *Si moltiplica la media pressione utile sullo stantuffo pel quadrato del suo diametro, espresso in centimetri, e per la metà della velocità, espressa in metri percorsi in un minuto. Il prodotto poi, diviso per 4500, dà la forza in numero di cavalli.* Sia per esempio di 98 centimetri l' altezza della colonna di mercurio che misura la tensione del vapore, sieno 44 le corse dello stantuffo in un minuto (22 delle quali soltanto sono utili in una macchina a semplice effetto); sia di metri 0,27 quella del suo diametro. Per trovare la forza si farà:

$$0,60 \times \text{centim. } 98 = \text{cent. } 58,80.$$

Levando centimetri 10 per la *tensione del vapore non condensato*, restano centimetri 48,8, che corrispondono in peso a chilogrammi 0,52, come dà la proporzione:

$$76 : 0,812 : : 48,8 : x.$$

La velocità espressa da

$$22 \times 1,20 = 26,40.$$

Il diametro essendo di centimetri 27, il quadrato del medesimo sarà 729, e la forza cercata sarà:

$$0,488 \times 729 \times 26,40 = 9392 ;$$

che, divisi per 4500, danno per equivalente di forza quella di due cavalli circa.

Nelle macchine a doppio effetto la pressione utile essendo di $\frac{632}{1000}$ della tensione nella caldaia, diminuiti questi $\frac{632}{1000}$ della tensione del vapore non condensato, corrispondente a 10 centimetri di mercurio, il calcolo procede nello stesso modo, colla sola variazione, che invece di far entrare come fattore la *metà della velocità* dello stantuffo, si fa entrare la *velocità intera*, e ciò perchè la macchina agisce tanto nella corsa *ascendente* come nella *discendente* dello stantuffo.

Per le macchine munite di condensatore che agiscono ad espansione, co-

nosciuta la frazione della corsa che lo stantuffo compie sotto la pressione media nelle diverse posizioni dello stantuffo dal principio alla fine della corsa, questa *tensione media* va sostituita nel calcolo in un modo analogo a quello del quale si è dato un' idea quando trattavasi di calcolare la forza di una macchina ad espansione senza condensatore.

Nel calcolare la forza di una macchina a vapore a due cilindri, bisogna riflettere che il vapore agisce prima a pressione intera nel piccolo cilindro durante tutta l' iotera corsa dello stantuffo, e quindi agisce per espansione nel cilindro maggiore. La portata dell'espansione viene perciò determinata dal rapporto fra le capacità dei due cilindri, e la regola che serve per calcolare la forza della macchina è la seguente: *trovata la pressione media* (nel modo indicato più sopra), *si moltiplico quella pressione media pel quadroto del diametro del piccolo cilindro espresso in centimetri,* e *per la velocità dello stantuffo espresso in metri percorsi in un minuto, e si ha nel prodotto la forza della macchina espresso in chilogrammi innalzati di un metro in un minuto.* Dividendo quella espressione per 450n, si ottiene la forza della macchina in numero di cavalli.

Dovremmo ora trattare l' altro problema *trovare le dimensioni* e *lo velocità convenienti ad una macchino dalla quale si vuole ottenere un dato effetto.* Questo problema interessa particolarmente i costruttori di macchine,la sua soluzione non potrebbe esporsi senza uscire dai limiti che ci siamo proposti. Ci accontenteremo perciò di alcuni cenni generali, studiandoci di dare con essi un' idea della cosa come può convenire per completare le nozioni sulle macchine esposte.

Per istabilire una macchina, la quale sia suscettiva di una data forza, bisogna prima di tutto fissare quale sia il genere di macchina più adattato all' uso cui deve servire; determinare in seguito a quale tensione debba in essa agire il vapore; la lunghezza del cilindro, la porzione di questa lunghezza che lo stantuffo deve percorrere per effetto dell' espansinne.

Totte queste condizioni, arbitrarie per loro stesse, vengono il più delle volte suggerite da circostanze speciali, da convenienze di località, e più ancora dalla natura del lavoro al quale dovrà essere destinata la macchina.

Ciò fatto, si duplica il nnmero dei *cavolli-vapore* che sarebbe richiesto per eseguire colla macchina il lavoro proposto, o in altri termini, si raddoppia la forza utile necessaria. Questo serve per compensare le resistenze e le perdite. Moltiplicando per 4500 il nnmero dei cavalli-vapore così raddoppiato, si ottiene, in chilogrammi innalzati di un metro in un minuto, l' espressione della forza. Se il vapore deve agire alla tensione di più atmosfere, si divide il numero dei chilogrammi ottennto per quello delle atmosfere di tensione. Se il vapore deve agire per espansione, il divisore sarà la tensione media. Si avrà per tal modo il numero di chilogrammi che la macchina deve innalzare di un metro in un minuto.

L' effetto viene misurato calcolando che sopra ogni centimetro *circolare* della superficie dello stantuffo la pressione del vapore equivale a chilogr. 0,812, oppure che sopra ogni centimetro *quadrato* equivale a chilogrammi 1 innalzato tante volte dallo stantuffo, di una lunghezza eqnivalente alla sua corsa, quante sono le oscillazioni che lo stantuffo medesimo fa in un minuto. Assumendo per dato la pressione su di un centimetro circolare, la forza ottenuta sa-

rà espressa da $D^2 \times 0,81 \times l \times n$, ed assumendo quella su di un centimetro quadrato, sarà (trascurando la frazione 0,033) $D^2 \times l \times n$.

Si dovrebbero dunque trovare i valori di D, di n e di l; ma questo problema indeterminato ammette una infinità di soluzioni, giacchè il valore di una delle tre quantità non può ottenersi, se non attribuendone uno per convenzione alle due altre.

Restano poi a calcolarsi: il consumo di vapore; la superficie della caldaia che dovrà essere colpita dal fuoco e dai prodotti della combustione onde ottenere la quantità di vapore calcolata; la capacità della caldaia in relazione allo spazio che in essa dovranno occupare l'acqua ed il vapore; la quantità di combustibile occorrente; lo spessore da darsi alle lastre colle quali deve costruirsi la caldaia, avuto riguardo alla tensione del vapore, al diametro della caldaia, alla resistenza di cui è suscettivo il metallo da adoperarsi; la quantità d'acqua necessaria per compensare il consumo di quella che va a ridursi in vapore; le dimensioni della tromba, opportune per supplire a questo bisogno; la quantità dell'acqua occorrente per la condensazione del vapore, e quindi le proporzioni della tromba d'iniezione; la quantità dell'acqua di condensazione, dell'aria e dei gaz che vi si trovano commisti, e quindi la capacità e le proporzioni della tromba ad aria, ecc. Tutte queste calcolazioni che, astrattamente parlando, non sembrano molto difficili, richiedono che si abbia riguardo ad un numero considerevole di circostanze, le quali le rendono più o meno complicate. Particolarmente l'elemento delle temperature del vapore, dell'acqua con cui viene alimentata la caldaia, di quella che serve alla condensazione e di quella proveniente dalla condensazione, deve essere in alcune di queste calcolazioni introdotto, e ciò richiede una estesa cognizione della teoria del calorico, ed una non ordinaria abitudine di calcolo.

Non vogliamo per questo ommetterle tutte, ma ci limiteremo a quelle che possono essere alla portata di qualunque lettore.

Per calcolare il consumo di vapore, nel supposto che la macchina non agisca per espansione (supposto che si fa per non complicare di più la questione), bisogna conoscere la lunghezza della corsa dello stantuffo nel cilindro, il diametro di questo ed il numero delle corse che lo stantuffo eseguisce in un dato tempo. Suppongasi che la corsa dello stantuffo sia di 60 centimetri, che il diametro del cilindro sia di centimetri 40, e che 38 siano le corse eseguite dallo stantuffo in un minuto. Suppongasi altresì, che la macchina sia ad effetto doppio, e che perciò la capacità del cilindro debba, in ciascuna corsa dello stantuffo, essere riempita di vapore. È evidente che il volume di vapore consumato dalla macchina in un minuto, sarà 38 volte la capacità di quel cilindro che ha per diametro centimetri 40 e per altezza 60 centimetri. Questa capacità si trova moltiplicando il quadrato del diametro per 0,785, che è la quarta parte del rapporto della periferia al diametro (3,1459), e per l'altezza del cilindro (1) ed è di deci-

(1) La capacità o il volume di un cilindro si trova moltiplicando la superficie della sua base per l'altezza. Chiamando D il diametro, si è già accennato che la base era

$$D^2 \times \frac{3,1459}{4}.$$

Siccome questa frazione entra frequentemente nel calcolo delle aree circolari e dei volumi cilindrici, vi si è sostituita l'equivalente in decimali cioè 0,785. Nel caso proposto

metri cubici 75,360. Dunque in un minuto la macchina consumerebbe 38 volte quel volume di vapore, cioè decimetri cubici 2863,680, ossia circa metri cubici 172 all' ora.

Un decimetro cubico è la millesima parte di un metro cubico, ed un metro cubico di vapore, preso ad *una atmosfera* di tensione, pesa chilogrammi 0,5894 (1).

Se il vapore agirà nella macchina a due, tre .... sei atmosfere, il peso di un metro cubico sarà 2, 3 .... 6 volte chilogrammi 0,5894, giacchè in una data capacità si troverà 2, 3 .... 6 volte la quantità di vapore che vi si troverebbe, se fosse alla tensione di un' atmosfera.

Conosciuto il consumo di vapore in un' ora, è anche conosciuto il volume dell'acqua dalla quale sarà stato prodotto, giacchè basterà riflettere che il vapore (a parità di peso) occupa 1700 volte il volume dell' acqua. Quando adunque si conosce il volume del vapore consumato, quello dell'acqua equivale a 1/700 del medesimo. Ciò sempre nel caso che il vapore agisca sotto la pressione di una sola atmosfera. Si arriva per questa strada a calculare quant' acqua venga consumate nella caldaia per somministrare, in ogni corsa dello stantuffo, il volume di vapore equivalente alla capacità del cilindro. Siccome però, oltre al vapore che arriva al cilindro, altro ne viene dalla caldaia prodotto, il quale o sfugge fra lo stantuffo ed il cilindro, o per la valvola di sicurezza tutte le volte che questa per la esuberante tensione agisce, così dovendosi supplire anche al relativo consumo d' acqua, la quantità d' acqua di alimentazione e le dimensioni della tromba d' iniezione vengono aumentate nel calcolo di circa 1/10. Un tale aumento è anche suggerito dal riflesso, che la tromba di alimentazione può andar soggetta a qualche sconcerto, e che deve rimediarvisi, senza che l'alimentazione momentaneamente interrotta possa presentare qualche inconveniente.

Conoscendo la quantità di vapore che deve somministrare la caldaia in un'ora, e sapendosi che per vaporizzare in un'ora dei 30 ai 35 decimetri cubici o chilogrammi d' acqua, richiedesi l'azione della fiamma o del fuoco di un ben costrutto fornello sulla superficie di un metro quadrato della caldaia, si può calcolare la superficie di queste. In un tal calcolo si ammette ordinariamente, che la caldaia debba essere colpita dalla fiamma per circa 2/3 della sua superficie. Tanto maggiore poi sarà la superficie di riscaldamento, quanto più grande si vorrà la tensione del vapore nella caldaia, il che è chiaro se si rifletta, doversi bilanciare la maggior difficoltà della vaporizzazione con una maggiore efficacia della causa che la produce.

Essendo nota la superficie di riscaldamento occorrente per produrre chilogrammi 35 di vapore in un' ora, la superficie occorrente per un peso qualunque di vapore viene determinata da una semplice proporzione. Trovata questa tal superficie, si deve, per quanto si osservò più sopra, aumentarla della metà per avere la superficie totale della caldaia.

adunque la superficie della base è centimetri $\overline{40^2} \times 0{,}785 =$ centimetri superficiali 1256 e la capacità del cilindro è centimetri 1256. $\times$ cent. 60, cioè centimetri cubici 7536.., che equivalgono a decimetri cubici 75,360.

(1) L'esperienza ha provato, che un centimetre cubico d' acqua distillata produce 1695 centimetri cubici di vapore a 100 gradi, ossia sotto la pressione di chil. 1,033 per ogni centimetro quadrato. Un decimetro cubico di acqua ne darà dunque 1696 di vapore, e siccome un decimetro cubico d' acqua pesa un chilogrammo, si arriva a calcolare in chilogrammi 0,5894 il peso di un metro cubico di vapore.

Ammettendo che la caldaia debba avere la figura cilindrica (riconosciuta la più conveniente sotto molti rapporti, e principalmente sotto quello della maggior resistenza di cui sono suscettive le caldaie di questa forma), e fissata la lunghezza della caldaia medesima, si trova prima la circonferenza, e poscia il diametro della caldaia stessa (1). Dati il diametro e l'altezza del cilindro, se ne trova la capacità della quale 2/3 saranno occupati dall'acqua ed 1/3 dal vapore. La geometria insegna a trovare la capacità moltiplicando il quadrato del diametro per 0,785 e per l'altezza, ossia la superficie della base per l' altezza del cilindro.

Se la caldaia dovesse essere di altra forma, la calcolazione delle sue dimensioni varierebbe, ma sarebbe facilmente a portata di qualunque discreto calcolatore, che avesse qualche idea di geometria. Devesi poi avvertire che, sebbene in massima la più efficace azione del fuoco sull' acqua dipenda dal contatto della fiamma e degli altri prodotti della combustione con la possibilmente ampia superficie della caldaia, questa superficie ha in ogni caso un limite, oltrepassato il quale diventa dannosa; infatti, se per economizzare i prodotti della combustione si mantenessero troppo a lungo in contatto colla superficie della caldaia, perdendo essi il calore e quindi la leggerezza e l' elasticità, non potrebbero produrre l' utilissimo effetto di aspirare l' aria esterna che serve ad animare la combustione, e questa succederebbe troppo lentamente. Per rimediare a questo raffreddamento dei gaz ed a questa difficoltà che presentasi alla loro veloce uscita dalla canna del cammino, si usa (come vedremo parlando delle locomotive) di innalzare nuovamente la temperatura di quei gaz iniettando alla base della canna del cammino una corrente di quel vapore che ha già agito nel cilindro e che va a disperdersi nell' atmosfera.

La quantità di vapore ottenuta in un' ora serve di un dato per calcolare la quantità di combustibile. Si sa p. e. che per ottenere in un' ora chilogrammi 6 di vapore da un metro superficiale di una caldaia ben disposta in un fornello di buona costruzione, si richiede il consumo di un chilogrammo di carbone di legna secca. Per conseguenza, se si dovessero ottenere 18 chilogrammi di vapore, occorrerebbe il consumo di chilogrammi 3 di carbone. La quantità del carbone che deve consumarsi in un dato tempo è un elemento per calcolare l'ampiezza del focolare e del cinerario.

Lo spessore che devono avere le lastre colle quali viene costruita la caldaia, dipende dalle dimensioni di questa, dalla sua forma, dalla tensione che deve avere il vapore, dalla natura e qualità del metallo, ecc. In generale, tanto minore sarà lo spessore delle lastre, altrettanto più pronta sarà la trasmissione del calore all' acqua, e perciò tanto maggiore l' effetto di vaporizzazione.

Scelgonsi per la costruzione delle caldaie i metalli più deferenti; suscettivi di resistere all' azione del fuoco col minor deterioramento; robusti al massimo grado colla minima grossezza; facili a prendere le diverse forme: del minimo valore in rapporto all' uso cui sono desti-

(1) La geometria insegna che date la circonferenza e la periferia della base di un cilindro e la sua altezza, la sua superficie è uguale alla circonferenza moltiplicata per l' altezza. Così chiamando S la superficie, P la periferia ed A l' altezza, si ha $S = P \times A$. Dunque $P = \frac{S}{A}$. La periferia essendo 3,14159 in confronto al diametro, che chiameremo D si ha $D = \frac{P}{3,14159}$.

nate le caldaia. Fra i buoni conduttori del calorico, e nello stesso tempo non costosi, si conta prima il rame, poi il ferro laminato; il poter trasmittente del primo sta a quello del secondo come 898 a 374. Il rame presenta un vantaggio a fronte del ferro, perchè meno soggetto a deteriorare per l' ossidazione o ruggine. Viceversa il ferro (ferro fuso) a fronte del rame presenta il vantaggio di non fondersi che sotto l'azione di un calore quasi quintuplo di quello capace di fondere il rame. In quanto alla tenacità, ha la preferenza il ferro laminato sul rame battuto, e questo sulla ghisa; ma il rame è più malleabile.

Combinando ciò che si è detto sull' inconveniente che presenta un eccessivo spessore col bisogno di garantire le caldaie contro ogni sinistro accidente, si è trovato che in pratica conviene di prendere dieci volte lo spessore dato dal calcolo per le lastre di diversa materia. La regola per calcolare la grossezza delle pareti di una caldaia cilindrica è la seguente (1): si trova la pressione che il vapore esercita sopra un millimetro quadrato della parete, e si moltiplica per la misura del raggio della caldaia espresso in millimetri; si divide poi il prodotto per il numero dei chilogrammi che valgono a rompere un filo metallico (di quel metallo cioè con cui sono formate le lamine) della grossezza di un millimetro in quadro. Siccome poi il risultato esprimerebbe in millimetri lo spessore appena sufficiente per resistere alla tensione del vapore, e siccome gli esperimenti che sogliònsi fare per assicurarsi della solidità degli apparecchi di vaporizzazione tendono ad affievolire le lastre, così si trova, come si disse, conveniente di decuplicare lo spessore.

Sapendosi che, per la ghisa, la misura della tenacità è di chilogrammi 13,78, pel ferro chilogrammi 40, e per il rame chilogr. 21, quando una caldaia avesse metri 0,500 di diametro e la tensione del vapore dovesse essere di due atmosfere, operando analogamente alla regola, si avrebbe lo spessore della parete in millimetri 7,26 per la ghisa, in millimetri 2,5 pel ferro, e millimetri 4,76 pel rame.

Insegnasi in meccanica, che la resistenza delle pareti di una sfera è doppia di quella delle pareti di un cilindro di ugual diametro, per cui, nel caso di calcolare lo spessore della parete per una caldaia sferica, basterà prendere la metà dei valori che si troveranno per una cilindrica di uguale diametro.

Alla minor resistenza che presentano le lastre piane, quando si è obbligati di adoperarle, si ripiega rafforzandole con tiranti interni, coll' aumentarne lo spessore, e limitarne più che si può l' ampiezza, giacchè si è ripetutamente osservato essere le pressioni proporzionate alle aree sulle quali vengono esercitate.

Si è più sopra accennato che dal consumo di vapore in ogni corsa dello stantuffo si può dedurre quello dell' acqua nella caldaia, e calcolare la quantità di acqua di alimentazione. Bisogna a questo proposito riflettere, che se una troppo scarsa alimentazione mette a rischio di lasciare in secco una porzione della superficie e compromettere l' apparecchio, un' alimentazione troppo abbondante diminuirebbe la temperatura dell' acqua nella caldaia, e quindi la tensione del vapore. In pratica si ha la mira di moderare l'alimentazione in modo, che la forza elastica del vapore non possa essere

(1) Citiamo la regola per le caldaie cilindriche, perchè più comuni, e perchè quelle di altra forma possono ordinariamente considerarsi decomponibili in porzioni di cilindri e segmenti sferici.

diminuita di oltre 1/30, per non avere una troppo grave perdita nell'azione del vapore. Ordinariamente l'acqua di alimentazione si trova già portata ad una temperatura di circa 40 gradi quando quella della caldaia è a 107 gradi, e si calcola che la quantità d'acqua contenuta nella caldaia deve corrispondere a 66 volte la quantità di quella che vi si introduce ad ogni volta per l'alimentazione. È quindi richiesta una minor quantità d'acqua nella caldaia quanto più frequentemente ne succede l'alimentazione.

Quando sia conosciuto il volume dell'acqua da introdurre nella caldaia per supplire alla vaporizzazione, restano a determinarsi le dimensioni della relativa tromba. Supponendo che il volume da introdurre nella caldaia sia stato calcolato coll'opportuno riguardo alla temperatura, uno degli elementi per il calcolo delle dimensioni della tromba è la lunghezza che può percorrere il relativo stantuffo, lunghezza che viene determinata dalla corsa dello stantuffo del cilindro a vapore e dalla lunghezza del bilanciere. Ora abbiamo veduto che la capacità di un cilindro (chiamando D il suo diametro, A l'altezza, e 0,785 la quarta parte del rapporto della periferia al diametro) è espressa con $D^2 \times A \times 0{,}7854$. Dunque, se è conosciuta l'altezza, e se chiamasi V il *volume conosciuto* dell'acqua che la tromba deve ogni volta iniettare, si avrà per espressione del diametro:

$$D = \sqrt{\frac{V}{A \times 0{,}7854}} \quad (1).$$

Il vapore che ha agito nel cilindro della macchina, o va a perdersi nell'atmosfera, o deve essere condensato. In que-

(1) A maggiore intelligenza di chi non fosse esercitato in simili calcolazioni si osserva che, p. e. $\sqrt{16}$, vuol significare *radice quadrota* di 16, cioè *quel numero che moltiplicato per sè stesso dà per prodotto* 16: così 3 è la $\sqrt{}$ di 9 perchè $3 \times 3 = 9$. Supponendo $D = 3$, ed $A = 5$, il volume sarà

$$V \times D^2 \times A \times 0{,}7854$$

$$= 9 \times 5 \times 0{,}7854 = 35{,}3430.$$

Dalla equazione

$$V = D^2 \times A \times 0{,}7854$$

si ottiene (dividendo per $A \times 0{,}7854$)

$$\frac{V}{A \times 0{,}7854} = D^2,$$

e quindi, per essere D^2 la potenza seconda di D, D sarà la sua radice. La radice di D^2, cioè D, sarà per conseguenza eguale a

$$\sqrt{\frac{V}{A \times 0{,}7854}} = \sqrt{\frac{35{,}3430}{3{,}9270}} = \sqrt{9} = 3,$$

che è appunto il diametro che si era proposto poco fa. L'espressione

$$\frac{V}{A \times 0{,}7854}$$

può mettersi anche sotto la forma

$$\frac{V \times 1}{A \times 0{,}7854}$$

e siccome $1 : 0{,}7854 = 1{,}273$, così sostituendo questo valore nella espressione, essa riducesi a

$$D^2 = \frac{V \times 1{,}273}{A}$$

e quindi si ha

$$D = \sqrt{\frac{V \times 1{,}273}{A}}$$

che è la formola adottata nei trattati di meccanica.

st' ultimo caso, per calcolare la quantità d'acqua occorrente per la condensazione, bisogna conoscere la quantità di vapore consumato dalla macchina in ogni corsa dello stantuffo; la temperatura che ha il vapore quando arriva al condensatore; la temperatura dell' acqua di iniezione e la temperatura dell' acqua dopo la condensazione. Si ammette generalmente che *una unità di peso di vapore, alla tensione di una atmosfera*, nel passare allo stato di liquidità, può sviluppare tanto calore che basti per elevare da zero a 100° la temperatura di un peso d'acqua equivalente a 5,40, o in altri termini: che un dato peso di vapore, sotto la pressione di 76 centimetri, condensandosi, può elevare di un grado la temperatura di un peso d' acqua 540 volte maggiore, o finalmente: che nel passare allo stato di liquidità, il vapore perde 540 gradi di calore che aveva assorbito, per dir così, e che erasi reso latente (nascosto) nella formazione del vapore stesso. La condensazione sarà tanto più pronta e perfetta, quanto più abbondante e meno calda sarà l' acqua che è destinata ad assorbire il calorico che si rende libero all' atto della condensazione; perciò, se l' acqua d' iniezione è già ad un certo grado di caldo, bisognerà necessariamente supplire con una iniezione più abbondante. Poniamo il caso che l' acqua d' iniezione sia alla temperatura di 12 gradi, e che dopo la condensazione la temperatura siasi elevata a 40 gradi riducendo in acqua chilogrammi 15 di vapore alla temperatura di 100° corrispondente alla tensione di sei atmosfere. La regola da seguire per calcolare la quantità d' acqua necessaria alla condensazione è questa: *Si aggiunga la temperatura data ai gradi 540 corrispondenti al calorico latente che il vapore renderà libero all' atto della condensazione, e se ne sottragga poi la temperatura trovata dopo la condensazione; dividasi la temperatura che ne risulta per la differenza fra la temperatura dell'acqua dopo la condensazione e la temperatura dell' acqua d' iniezione. Il quoziente moltiplichisi per il peso del vapore condensato, e questo ultimo prodotto indicherà il peso dell' acqua necessaria per la condensazione.*

Nel proposto caso si avrà la quantità d' acqua così:

$$\frac{540 + 160 - 40}{28} = \text{chil. } 23{,}57\,;$$

e quindi

$$\text{chil. } 23{,}57 \times 15 = \text{chil. } 353{,}35.$$

Per calcolare il diametro della tromba che deve somministrare l' acqua di alimentazione e di condensazione, conoscendo il volume dell' acqua e la corsa dello stantuffo, si segue la regola precedentemente spiegata. Quella regola vale anche per calcolare il diametro della tromba ad aria. In generale per altro si aumentano di 1/10 le dimensioni che dà il calcolo, e ciò per supplire alle già avvertite perdite ed alle fortuite imperfezioni degli apparecchi.

5.° *Direzione e manovra della macchina a vapore.* — Per ben dirigere una macchina a vapore è indispensabile conoscerne perfettamente la costruzione ed il modo di agire, e l' accoppiare una intelligente ed instancabile sorveglianza alle fondamentali cognizioni sulla combustione, sulla vaporizzazione e sulla condensazione. Occorre altresì una certa presenza di spirito per sapere opportunamente ed a tempo rimediare agl' inconvenienti, o prevederli, o schivarli.

L' attenzione deve particolarmente rivolgersi alle qualità del combustibile e dell' acqua. Il combustibile deve essere secco, non avere frammista terra di alcuna qualità, e deve sempre essere preparato in piccoli pezzi.

Tutte le acque naturali contengono una certa quantità di materie eterogenee provenienti dagli strati di terra che attraversano, p. e., una quantità più o meno grande di materie saline, e nei paesi calcarei, della calce, o del solfato o del carbonato di calce che costituiscono le acque così dette *dure* o *crude*. Le acque delle miniere sono impure più delle altre perchè frequentemente contengono delle terre, degli acidi, degli alcali e dei sali. Per conseguenza, l' acqua nel suo stato naturale è molte volte poco atta al servizio delle macchine a vapore.

Il metodo più conveniente per migliorare l' acqua è quello di esporla per lungo tempo all' azione dell' aria libera in vasti serbatoi. Un mezzo anche più efficace sarebbe quello di far servire più volte di seguito l' acqua medesima, aggiungendovi solamente la quantità sufficiente per compensare le perdite; ma per adoperarlo si renderebbe necessario un serbatoio più vasto onde dar tempo all' acqua di raffreddarsi. L' acqua torbida di fiume può essere chiarificata facendola filtrare a traverso di uno strato di sabbia o di minuta ghiaia.

Per effetto della evaporizzazione, vanno formandosi dei depositi e degli incrostamenti nell' interno delle caldaie. Questi depositi, che alcune volta acquistano lo spessore di un pollice a più, sono di una durezza straordinaria ed estremamente coibenti. Oltre alla difficoltà che si prova a liberarne le caldaie senza danneggiarle, sono cagione di gravi inconvenienti, di alcuno dei quali abbiamo già fatto cenno altrove. Essendo refretarii o *coibenti*, il metallo della caldaia esposto all' azione del fuoco si arroventa e si consuma prestissimo, e bisogna consumare inoltre una quantità di combustibile per ottenere la vaporizzazione necessaria, resa più difficile dal grosso strato coibente interposto fra l' acqua e la fonte calorifera.

Per rimediarvi sono stati esperimentati diversi processi: molti meccanici introducono nelle caldaie delle materie vegetabili fibrose o mucillaginosa, come della crusca, dei pomi di terra, ecc.; le materie che si depositano, trovando queste altre interposte fra loro e la caldaia, aderiscono a quest' ultima con minor forza.

Negli apparecchi di vaporizzazione che sono muniti di bollitoi separati, si usa di collocare sulla parete interna inferiore alcuni vasi che hanno una forma simile alla loro. Questi vasi possono essere di terra cotta, di lastra, od anche di legno, e sebbene ritardino alquanto l'ebullizione dell' acqua, non ne impediscono l' evaporizzazione. Essi ricevono i depositi che andrebbero a fermarsi sui bollitoi, e potendo levarli con facilità, i bollitoi, si mantengono liberi dagli incrostamenti.

Si usa da alcuni il metodo di Taylor, il quale consiste nel praticare al di sotto della caldaia un tubo addizionale nel senso della sua lunghezza. Le materie che si depositerebbero nella caldaia, cadono in questo tubo addizionale per effetto del loro proprio peso, e l'acqua da esse intorbidata viene poi espulsa, prima che i sedimenti si possono formare, servendosi della stessa forza espansiva del vapore.

Finalmente per ovviare ai depositi ed incrostamenti vennero suggeriti da Gurney i processi chimici seguenti. Se i tubi sono di rame, si adopera una libbra di sale comune, una mezza libbra d' acido solforico mescolati in quattro pinte

d'acqua. Questa soluzione si lascia nell' apparecchio per un tempo sufficiente a disciogliere gl' incrostamenti. Se l' apparecchio è di ferro basta una parte di acido muriatico sopra 100 parti d' acqua. Nei due casi, l'operazione sarà più pronta riscaldando alquanto l' apparecchio, e si avrà così anche il vantaggio di espellere dal medesimo la soluzione adoperando la forza espansiva del vapore che si sarà formato (1).

Per quel che riguarda i depositi di sale, che si formano nelle caldaie dei battelli a vapore alimentate coll' acqua del mare, riesce indispensabile nei lunghi viaggi il rinnovare del tutto l' acqua delle caldaie medesime. Non si potrebbe che perdere in effetto ed esporre le caldaie ad un pronto deperimento, se si volesse far di meno di liberarle da quello strato di materie che si oppone alla trasmissione del calore all' acqua, e che esporrebbe le pareti ad essere arroventate dal fuoco. Onde rimediare a questi inconvenienti, fu proposto un metodo, col mezzo del quale l' acqua della base della caldaia viene continuamente rinnovata. Si ammette che l' acqua di mare contenga circa il 3 per cento di sale. Se colla vaporizzazione, il sale venisse portato via insieme all'acqua, e se nella caldaia l'acqua contenesse perciò costantemente la medesima quantità di sale (il 3 per 100) non si presenterebbe alcun inconveniente. Ma siccome l' acqua evaporandosi, non porta seco le materie miste o combinate, nell' acqua della caldaia va sempre più aumentando la quantità di sale. Il processo consiste adunque nel levare dalla caldaia il 20 od il 30 per 100 dell' acqua che trovasi saturata di sale, sostituendovi continuamente altrettanta acqua di mare che contiene solo il 3 per 100 di sale. L' estrazione dell' acqua salata viene eseguita col mezzo di una tromba, la quale vien posta in azione allora soltanto che l' acqua della caldaia contiene cinque volte la quantità di sale contenuta nell' acqua di mare. L' estrazione è così regolata, che la tromba leva tanto sale quanto mano mano ne viene deposto dall'acqua che va evaporizzandosi, e ciò qualunque sia la velocità dell'azione della macchina o della vaporizzazione.

Manovra della macchina. — Le macchine che non sono munite di condensatore, altro non richiedono per essere poste in azione che di essere riscaldate, e che il cilindro a vapore ed i tubi sieno vuotati d' acqua. Per le macchine atmosferiche richiedesi che sieno vuotate di aria.

In quanto alle macchine munite di

(1) Furono anche ideati ed esperimentati alcuni processi i quali tendono a sottrarre gli apparecchi vaporizzatori dall' effetto distruttivo proveniente dal continuo contatto immediato col fuoco, e che nello stesso tempo sono particolarmente utilissimi per eseguire quelle preparazioni chimiche nelle quali rendesi necessaria una grande regolarità di calore. Citeremo soltanto, per dare un' idea, il processo di Aaron Manby. Questo processo è appoggiato all' esperienza, che l' olio ed altre materie grasse hanno la proprietà di acquistare una temperatura molto più elevata di quella dell' acqua bollente, senza decomporsi. L'apparecchio consiste in una caldaia contenente dell' olio, collocata sopra un fornello, ed alla quale si comunica un calore di circa 300 gradi termom. Attiguamente a questa caldaia trovasi quella che contiene l' acqua da vaporizzare. Una tromba aspirante-premente serve per levare dalla prima caldaia l'olio e mandarlo in un tubo serpeggiante per entro la seconda caldaia. L' olio attraversando l' acqua, le comunica in abbondanza il calore e ne fa succedere la vaporizzazione, ed il vapore acquista una tensione di più atmosfere senza presentare pericoli. È peraltro da osservarsi che per evitare un pericolo, il quale può essere prevenuto con una perseverante cura, si va incontro a quello che deve presentare indubitatamente la vicinanza di una enorme massa di materia così combustibile come l'olio al fuoco.

condensatore, si supponga la macchina in riposo, il cilindro freddo, il condensatore occupato in parte dall' acqua, e lo stantuffo alla sommità del cilindro. Quando l' acqua comincia a bollire nella caldaia, il vapore passando per le valvole, riempie ben tosto il cilindro ed i tubi: essendo chiuso il robinetto d' iniezione, il vapore spinge a poco a poco fuori dal condensatore l'acqua che lo occupava, e quindi anche l' aria. Quando tutta l' aria (eccettuata quella che si trova mista col vapore) è uscita, ciò che si conosce dalla specie di fischio che si sente al luogo di uscita, si lascia continuare questo fischio per un tempo sufficiente almeno per lasciar sortire tanto vapore quanto basti per riempire la macchina. Allora s' intercetta l' entrata del vapore d' ogni parte, meno da quella che comunica colla faccia superiore dello stantuffo, e si apre il *robinetto d' iniezione*: se la macchina non si mettesse ancora in movimento, bisognerebbe chiudere subito il robinetto di iniezione, e rinnovare la purgazione di aria introducendo ancora del vapore nella macchina e lasciandolo, come prima, sortire per un certo tempo dal condensatore. Se il cilindro è munito di un inviluppo o *camicia*, prima di cominciare la purgazione dell' aria, bisogna vuotare d' acqua e d' aria e riempiere di vapore lo spazio fra il cilindro e la camicia medesima.

Direzione del fuoco. — Il punto principale che si deve aver di mira è una formazione di vapore la più regolare che sia possibile. Si deve perciò mantenere un fuoco vivo e chiaro, al quale intento, non bisogna lasciar accumulare sulla griglia del focolare le scorie che impedirebbero il libero passaggio dell' aria. Bisogna scartare tutti i carboni di un diametro maggiore di 6 centimetri. Il fornello deve essere alimentato a frequenti riprese, gettandovi il combustibile a piccole quantità per volta e distribuendolo equabilmente sulla griglia del fornello: altrimenti, una troppo grande quantità di combustibile coprendo la massa che si trova già in combustione, l' effetto sarebbe momentaneamente sospeso e crescerebbe un momento dopo anche al di là di quello che si vuol ottenere.

In alcune macchine la distribuzione del combustibile sulla griglia del fornello viene eseguita dalla stessa macchina. Una specie di tramoggia adiacente al fornello viene scossa da un apposito congegno, e la griglia ha un lento movimento rotatorio, in forza del quale va mano mano ricevendo dalla tramoggia il combustibile che per tal modo si distribuisce uniformemente e nella quantità necessaria. Con questo espediente si schiva di aprire frequentemente lo sportello del fornello per alimentarlo, e vien tolto l' inconveniente di una intempestiva introduzione di aria che va raffreddare la superficie riscaldata dalla fiamma.

Bisogna finalmente che la macchina sia costantemente mantenuta in ottimo stato e perfettamente netta, ed in ciò vale più di ogni altra cosa una diligente e continua sorveglianza. In generale poi devesi avere di mira la massima, che nelle riparazioni occorrenti, ciò che è fatto in tempo ed a dovere è *realmente fatto*, mentre al contrario le dilazioni possono dar luogo a gravi inconvenienti, o per lo meno a maggiori spese, e le opere imperfette non possono lasciare tranquilli sul loro esito, e compromettono il servizio quando, non conoscendone l' inesattezza, vi si avesse fiducia.

Delle macchine a vapore applicate al movimento delle navi.

Fra i diversi metodi immaginati per applicare la macchina a vapore alla na-

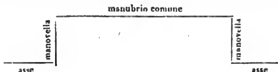
vigazione come motore, il più comunemente adoperato è quello di trasmettere e cambiare in circolare continuo di un albero portante due ruote a palette, il movimento alternativo dello stantuffo. Le macchine di questo genere differiscono dalle macchine fisse destinate alle diverse manifatture specialmente in ciò, che l'acqua di alimentazione e quella necessaria per la condensazione vien tolta dal canale, dal fiume od anche dal mare in cui trovasi il battello, e che il bilanciere della macchina invece di essere situato al di sopra del cilindro a vapore, è collocato alla base di tutto l'apparecchio. Questa disposizione non cambia in modo alcuno l'azione del bilanciere.

Alcune macchine agiscono col mezzo di due bilancieri che si corrispondono, sono collegate ad un parallelogrammo simile a quello descritto sulla figura 26 e quindi all'asta dello stantuffo. Le altre due estremità vengono riunite da una traversa alla quale viene poi collegata la verga destinata a muovere l'albero delle ruote o palette, scambiando il movimento di oscillazione dello stantuffo e dei bilancieri in movimento circolare continuo dell'albero stesso.

Ciò che importa di ben concepire in una macchina di questa natura è la costruzione dell'albero al quale sono (esteriormente al battello) fissate le ruote a palette, la connessione dei bilancieri con quell'albero, ed il modo con cui dal movimento (rettilineo alternativo) delle aste alle quali sono fissate le valvole di distribuzione del vapore. Siccome queste idee elementari costituiscono l'intrinseco dell'apparato, ed hanno una relazione strettissima anche coi carri a vapore, procureremo di renderle famigliari.

Per concepire come il movimento alternativo del bilanciere, o dei bilancieri riuniti da una traversa, si cambi in un movimento circolare continuo dell'albero che porta le ruote a palette, immaginiamo che ciascuna ruota abbia il proprio albero distinto. Se ciascuno di questi alberi fosse munito (nell'interno del battello) di una robusta manovella fissa, potrebbe essere posto in movimento rotatorio dal bilanciere che vi si trova vicino. Il movimento succederebbe in un modo analogo a quello che si è spiegato sulla figura 3.

Supponiamo ora che i due bilancieri vogliansi connettere per mezzo di una robusta traversa di ferro, e che applicando in mezzo a questa traversa un'asta, si vogliano contemporaneamente far muovere da quest'asta tutti due gli alberi. La cosa riuscirebbe facile, se, oltre al trovarsi i due alberi su di una stessa linea, le manovelle delle quali sono essi alberi muniti, venissero poste nella identica posizione, p. e., tutte due rivolte all'insu, ed in un piano verticale. Infatti, se si facesse un manubrio tanto lungo da poter riunire le estremità superiori delle due manovelle, la forza applicata a questo unico manubrio agirebbe simultaneamente sui due alberi colle due manovelle e col manubrio comune sarebbe questa:



Evidentemente però quel manubrio comune, di eccessiva lunghezza, presenterebbe poca sicurezza di manteoersi ioalterato, e quindi sarebbe inefficace allo scopo. Si pensò dunque a prolungare i due assi, ed a raccorciare il manubrio comune in modo, che l'insieme prendesse quest' altra figura;



Ora il lettore non avrà difficoltà a concepire come, applicando al manubrio un' asta che lo accavalli mediante un anello, e collegando a cerniera l' altra estremità di quell' asta ad un bilanciere, od alla traversa che riunisce due bilancieri, si possa a quell' *asse a gomito* comunicare un movimento rotativo continuo. È da avvertire ora, che l' asse ed il manubrio, come pure i due pezzi che fanno l'ufficio di manovelle, sono di ferro, di figura cilindrica, e di un diametro sufficiente per resistere allo sforzo che devono sostenere.

In quanto al mezzo di comunicare un movimento rettilineo alternativo all' asta delle valvole, od a qualsiasi altro congegno della macchina servendosi del movimento circolare continuo dell' *asse a gomito*, consiste nell' uso di un eccentrico.

Si ha già un' idea di questo congegno meccanico, per quanto se n' è detto, col sussidio delle figure 13 e 14, ma ora interessa di conoscerne precisamente il modo di azione per ottenere il movimento alternativo rettilineo di un' asta o leva, giacchè l' uso che se ne fa nelle macchine pei battelli e nelle locomotive, non è identico con quello di cui si è già fatto parola.

Nella fig. 31 *o* è il centro di rotazione dell' albero, di cui il circolo rappresenta la sezione trasversale. Due distinti pezzi di ghisa *b*, *c* sono accavallati all' albero, e stretti contro al medesimo col mezzo delle viti *d*, *d*, le cui teste si possono far girare servendosi di una apposita chiave, approfittando degli spazii vuoti lasciati nel pezzo *b*, il quale, per quei vuoti, viene alleggerito di peso e così ridotto al peso del pezzo *c*, sebbene maggiore in grandezza di questo pezzo medesimo.

I due pezzi *b*, *c* riuniti insieme formano un disco o circolo il cui centro non coincide col centro o di rotazione, ma ne è lontano della misura *o o'* che dicesi *linea di eccentricità*. È quindi evidente che, girando insieme all'albero anche l' eccentrico, la linea *oo'* si muoverà intorno ad o, ed il *o'* descriverà un circolo. Così relativamente al punto *o*, il punto *o'*, nel periodo di una rivoluzione dell' albero, si troverà una volta a destra ed una volta a sinistra, alla distanza *oo'*, che è la linea di eccentricità. È perciò evidente, che se in qualche modo verrà l'asta di una valvola, di una tromba, o simile, collegata coll'eccentrico, un punto qualunque considerato su quell' asta, si troverà ora a destra ed ora a sinistra del punto *o*, variando nelle due estreme posizioni di una lunghezza equivalente al doppio di *oo*. Ma siccome un' asta sola inflessibile non potrebbe

assecondare il movimento dell'eccentrico e conservare nello stesso tempo un movimento sul proprio asse, ossia un movimento sempre parallello e sull' identica linea, e siccome d'altronde sappiamo che necessita, pel movimento di un' asta di tromba o di una valvola, che questa si muova costantemente sulla stessa linea e senza divergere, così l'asta da collegarsi all'eccentrico, potrà essere formata con due aste distinte ed unite a cerniera, l' una delle quali, riunita all' eccentrico, possa assecondarne il movimento con opportuna divergenza, e l' altra, riunita alla valvola od allo stantuffo di una tromba, debba muoversi sulla medesima linea senza divergere, *obbligata da opportuno registro.*

Si è trovato utile di connettere l' asta all'eccentrico nel seguente modo: L' eccentrico ha sull'orlo una scanalatura atta a ricevere due mezzi cerchi di rame *ff*. Questi mezzi cerchi vengono serrati l'uno contro l' altro col mezzo di caviglie che attraversano le loro orecchie, ma in modo che l' eccentrico possa girare a dolce sfregamento entro l' anello formato dai due mezzi cerchi.

In *g* e *g'* vengono assicurate con viti le due diramazioni di un' asta destinata a comunicare un movimento alternativo rettilineo ad uno dei congegni della macchina. È ora facile il comprendere come il movimento circolare continuo dell' albero a gomito, si cambi, coll' intermediario dell' eccentrico, in alternativo rettilineo di un' asta destinata a far funzionare una valvola, uno stantuffo, una leva, ecc.

Data così un' idea di questo duplice congegno *(l' albero a gomito e l' eccentrico)* il quale ha molte e diverse applicazioni nelle macchine pei battelli e pei carri a vapore, passiamo a far conoscere una macchina per un battello.

Le figure 52, *A* e *B*, presentano, l' una in sezione longitudinale e l' altra in pianta, ossia veduta dall' alto, la macchina. Le lettere colle quali si verranno indicando i diversi pezzi trovansi ripetute tanto nell' una come nell' altra figura, per cui il lettore esaminando i diversi congegni delle due posizioni, potrà facilmente formarsi un' idea netta della loro forma, disposizione ed effetto, come pure dell' azione complessiva della macchina.

Una robusta intelaiatura di ferro fuso serve a collegare fra loro le diverse parti della macchina. Questa intelaiatura è assicurata a due grosse travi che appoggiano sulla impalcatura del battello.

Le figure non rappresentano la caldaia, la quale si suppone situata poco lontano dalla macchina. Si vede però il tubo *S*, che è quello di derivazione del vapore, cioè quello pel quale il vapore passa dalla caldaia nel cilindro distributore, e quindi nel cilindro a vapore *A*.

Il cilindro a vapore ha due comunicazioni col cilindro regolatore, l' una alla base e l' altra alla sommità. La valvola a cassetta, di cui è munito il cilindro regolatore, funziona nel modo insegnato col sussidio delle figure 6, *A*, *B*, *C*. La figura rappresenta la macchina nel momento in cui, giunto lo stantuffo sulla base del cilindro *A*, la valvola si è abbassata. Per questo abbassamento, il vapore che aveva investito lo stantuffo per di sopra, trova aperto un passaggio al condensatore *B* scorrendo pel cilindro distributore al di sopra della valvola a cassetta. Contemporaneamente il vapore che proviene dalla caldaia pel tubo *S*, trova aperto il passaggio nel cilindro a vapore per la base di questo, ed investendo pel disotto lo stantuffo, lo spinge in alto. L' alternativo movimento della valvola, per quanto se ne è già detto,

produce l'alternativo alzarsi ed abbassarsi dello stantuffo.

Nel condensatore *B* un continuo spillo d'acqua serve a condensare il vapore che vi si precipita. L'acqua di condensazione poi e l'aria che vi si trova frammista, passano in *C*, da dove in seguito la tromba ad aria le manda nella capacità *D*, e da questa finalmente per un apposito tubo trovanu l'uscita.

Il movimento dello stantuffo viene comunicato a due bilancieri *E F* (l'uno al di qua e l'altro al di là della macchina) per mezzo dell'asta *L* dello stantuffo medesimo, la quale porta alla estremità superiore una traversa *LL*. Le estremità di questa traversa sono lavorate in modo, che vi si applicano a cerniera due verghe (per ciascuna estremità), l'una delle quali scende perpendicolarmente e va a connettersi a cerniera all'estremità *F* del bilanciere, e l'altra, stendendosi a destra, si connette in *K*, pure a cerniera, colle estremità di una seconda traversa *KK*. Dai punti *KK* scendono pure due altre verghe che si riuniscono a cerniera col bilanciere. Esaminando con qualche attenzione la fig. 32 *A*, che rappresenta lo spaccato della macchina e considerando uno solo dei bilancieri (quello al di là della macchina stessa), si concepisce facilmente che le due verghe discendenti dai punti *L* e *K*, l'asta *LK* che riunisce le due traverse *LL*, *KK* e la parte del bilanciere compresa fra i punti di applicazione delle due verghe discendenti dai punti *L* e *K* formano il parallelogrammo. Il freno o registro di questo parallelogrammo è la verga *MN*, la quale è collegata a cerniera al pezzo *M* fisso al coperchio del cilindro ed anche alla verga discendente dal punto *K*. Così viene a formarsi un congegno simile affatto a quello spiegato sulla fig. 44, cioè un parallelogrammo che mantiene la verticalità dell'asta dello stantuffo nelle diverse posizioni del bilanciere il quale ha in *G* il suo centro di oscillazione.

Concepito come l'alternativo movimento dello stantoffo possa generare la oscillazione dei due bilancieri, vediamo come questa oscillazione generi il movimento circolare continuo dell'albero *II*, che è quello destinato a portare le ruote a palette del battello. Ciascuna estremità destra *E* dei due bilancieri è congiunta per mezzo della verga *HH'* ad una manivella o al gomito dell'albero *II*, per cui non è difficile il comprendere come la manivella possa comunicare il movimento rotatorio all'albero.

Dai bilancieri, e precisamente da un punto di essi situato fra il centro di oscillazione e il punto di applicazione della verga *HH'*, connessa poi alla manivella, sorgono due aste verticali, le quali si riuniscono ad una traversa *UU'* applicata alla sommità dell'asta che deve far funzionare lo stantuffo della tromba ad aria *C*. Dalla traversa *UU'*, discendendo poi (ma non si scorgono nella figura) le aste collegate in un modo simile all'asta dello stantuffo della tromba per l'acqua calda. Così dunque l'alternativo alzarsi ed abbassarsi del braccio *GE* del bilanciere, mette in azione le due trombe in una maniera analoga a quella che si è spiegata sulla figura 24, nella quale il bilanciere era situato in alto.

Il movimento rotatorio continuo dell'albero che porta le ruote del battello si cambia in rettilineo alternativo della valvola a cassetto del cilindro distributore cull'intermezzo di un eccentrico di una costruzione simile a quella poc'anzi spiegata ed applicato all'albero delle ruote. L'eccentrico è munito di un telaio di ferro che fa l'ufficio di una verga senza presentare il pericolo di una piegatura (facile a manifestarsi in una verga, la

quale si ripartisce in due rami, come nella fig. 48, per abbracciare l' eccentrico). Il telaio è indicato dalle lettere *PQ*.

Osservasi ora sulla intelaiatura generale della macchina, superiormente ma alquanto a destra del cilindro distributore, il pezzo fisso munito di una cerniera o perno, sul quale può girare (movendosi in un piano verticale) la leva angolare *QR*. Questa leva è collegata in *R* ad un congegno riunito all' asta della valvola, ed in *Q* può essere incastrata in una infossatura del telaio proveniente dall' eccentrico.

È evidente che quando la *linea di eccentricità* si porterà a destra dell' albero *I*, il telaio *PQ* tirando in quel senso la leva angolare *QR*, alzerà la valvola, e che quando la linea di concentricità passerà a sinistra, il telaio *QP* spingerà verso sinistra il braccio superiore della leva angolare, e farà discendere la valvola.

La valvola può, come si disse, essere obbligata al telaio motore, ma può anche esserne resa indipendente alzando il telaio in modo che la infossatura *Q* non abbracci la leva. Allora la valvola può mettersi in azione *a mano* servendosi del manubrio *TQ*.

Quando si vuol mettere in azione la macchina, si apre la valvola *O*, ed il vapore proveniente da *S* invadendo il condensatore, lo libera dall'acqua e dall'aria che vengono spinte in *D*.

Riassumendo la spiegazione risulta: che il movimento di ascesa e discesa dello stantuffo nel cilindro si cambia, col mezzo del parallelogrammo, in un movimento di oscillazione di due bilancieri essendo alla estremità destra applicate due verghe (una per ciascun bilanciere) collegate colla manivella dell' albero che porta le ruote, il movimento di oscillazione dei bilancieri cambiasi in movimento circolare continuo del detto albero; che dall' oscillazione del bilanciere si cava partito pel movimento alternativo rettilineo delle aste, e quindi degli stantuffi delle trombe; che per mezzo dell' eccentrico, il movimento rotatorio continuo dell' albero che porta le ruote, si converte in un movimento alternativo di una leva destinata a far agire la valvola di distribuzione. È quindi chiaro che liberato il cilindro d' aria e d' acqua, e vuotato il condensatore, chi dirige la macchina non ha che a far agire la valvola in modo da produrre la prima oscillazione, mentre in seguito, posta la valvola in comunicazione coll' eccentrico, il movimento continua da sè.

Nella fig. 51 *A*, la freccia indica la direzione del movimento fatto concepire alle ruote. È però facile il comprendere che la direzione dell' albero e delle ruote dipende dalla direzione data al primo movimento. Suppongasi infatti lo stantuffo situato a metà del cilindro e la manovella dell'albero situata a destra in posizione orizzontale. In tal caso, se la prima impressione del vapore succederà per di sotto allo stantuffo, esso si alzerà; la manovella, per l' abbassarsi del braccio destro del bilanciere, sarà tirata all' ingiù, ed il movimento comincierà nel senso indicato dalla freccia. Se, per lo contrario, il vapore invadesse il cilindro pel di sopra, lo stantuffo si abbasserebbe; il braccio destro del bilanciere si alzerebbe; la manovella (che abbiamo supposta in posizione orizzontale) si alzerebbe essa pure, e così il movimento comincierebbe nel senso opposto all' indicazione della freccia. Chi dirige la macchina ha la facoltà di regolare come occorre il movimento agendo sulla valvola col mezzo della *leva a mano*.

Diversi mezzi furono immaginati per applicare al movimento delle navi la forza del vapore, e fra questi finora fu pre-

ferita l' applicazione di due ruote laterali esteriori al battello, le quali, munite di palette che contrastano coll' acqua, fanno avanzare il battello. Queste ruote sono costruite presso a poco come quelle di un mulino idraulico, le palette però sono di lastra di ferro. Si erano anche immaginate delle ruote munite di palette le quali, nel movimento delle ruote, prendevano gradatamente posizioni diverse. Lo scopo era quello di evitare la reazione che presenta l' acqua ad una paletta dopo che questa ha pescato nell' onda e sorte dall' acqua, e sarebbe infatti utilissimo che si potesse coll' uso di simili ruote eliminare la resistenza che in un mare agitato provano le palette delle ruote ordinarie; ma le difficoltà che presenta la costruzione (nella quale vuolsi pure raggiungere colla necessaria sicurezza la massima semplicità) non hanno, a quanto sembra, permesso di estender l'uso di simili ritrovati.

Un altro mezzo di applicazione è quello di sostituire alle ruote a palette un asse intorno al quale un piano si ravvolge a guisa di spira per poco più di una rivoluzione (*l' elice*, di cui abbiamo precedentemente parlato). L' asse animato dalla macchina a vapore di un rapidissimo movimento (1000 giri circa in un minuto) facendo contrastare l' elice contro l'acqua, obbliga il battello a muoversi. La direzione del moto si fa in un senso, e nel senso opposto, secondo la direzione del moto rotatorio dell' asse e dell' elice.

Ora, ed affinchè il lettore, anche senza trovarsi minutamente istruito di tutti i particolari del meccanismo di una locomotiva, possa essere al caso di comprenderlo studieremo il modo di metterlo a portata di conoscere in una maniera tutta elementare, ma ordinata e positiva l' azione della medesima.

Descrizione generale di una locomotiva.

Col sussidio delle figure 33, 1.ª e 2.ª cominceremo a dare l' idea dell' insieme della macchina; in seguito rischiareremo con parziali descrizioni quelle parti di essa che importa di conoscere in una maniera più positiva.

Nell' azione complessiva di una macchina locomotiva, o carro a vapore, si possono particolarmente considerare:

a) La combustione, il luogo nel quale succede, ed il passaggio dei suoi prodotti da questo luogo nell' atmosfera;

b) Il riscaldamento e la vaporizzazione dell' acqua, la capacità nella quale succedono, e quella in cui è contenuto il vapore prodotto;

c) La distribuzione di questo vapore dal serbatoio ad un condotto, e da questo ai due cilindri nei quali muovonsi gli stantuffi destinati al movimento della macchina;

d) L' azione di questi stantuffi sull'asse a gomito delle ruote motrici per mezzo di aste che gli comunicano il movimento;

e) L' azione dell' asse a gomito sulle aste, alla quali sono fisse le valvole destinate a mandare il vapore alternativamente da una parte e dall' altra degli stantuffi;

f) Il modo di alimentazione della caldaia, ossia il modo di supplire al consumo dell' acqua vaporizzata;

g) La possibilità d' invertire il movimento della macchina, quando trovasi in corsa, e di farle concepire un movimento progressivo o retrogrado quando trovasi fermata.

Trattando questi separati argomenti in altrettanti paragrafi, speriamo di arrivare al nostro scopo.

Colpo d' occhio sulle due figure principali che devono servire alla spiegazione.

La fig. 33, 1.ª rappresenta la locomotiva veduta esteriormente e di fianco, e la fig. 33, 2.ª rappresenta la locomotiva stessa veduta al di dentro, come se fosse stata spaccata in due dall'alto al basso e per lungo.

La locomotiva potrebbe camminare tanto in un senso come nell'altro; si usa peraltro di far precedere la parte nella quale trovasi il gran tubo del fumo. Questa parte adunque la chiameremo il *davanti*, e l'altra per opposto, il *di dietro* della locomotiva.

In seguito alla locomotiva dovrebbe venire il carro di approvigionamento, quello cioè che contiene il carbone per alimentare il fornello, e l' acqua per alimentare la caldaia; ma è facile immaginarlo anche senza averne mai veduto.

Un colpo d' occhio gettato sull' una e sull' altra figura basta par far comprendere che le parti esteriori o superficiali che si vedono nella prima sono tolte nella seconda. Una porzione della convessità anteriore di quella specie di botte e delle due casse fra le quali è situata, è tolta nella fig. 33, 2.ª; i due tubi superiori sono tagliati pel mezzo nel senso verticale, e la piccola cupola la quale corona brillantemente la cassa di dietro, lascia vedere ciò che racchiude. Alcune delle parti che la prima figura (rappresentante l'esterno della locomotiva) lascia vedere, si trovano nella seconda indicate con tratti più leggieri, come p. e. un tubo interrotto (inferiormente e sul di dietro della macchina) il quale dovrebbe prolungarsi fino al carro di approvigionamento. Similmente si può osservare che le ruote, le quali nella prima figura si presentano sul davanti, o esteriormente, nell' altra non si vedono che in parte. Succede così di tutte quelle parti che si trovano in doppio nella macchina, e che, per essersi tolte quelle che si vedevano esteriormente, non possono che vedersi più o meno chiaramente segnate nella metà della macchina rappresentata colla seconda figura.

Fra queste parti doppie conviene che fin d' ora indichiamo particolarmente il cilindro che trovasi inferiormente nella cassa davanti. Quel cilindro si trova al di là della metà della locomotiva che supponiamo levata per lasciar vedere l' interno del fornello, della caldaia e della cassa davanti: esso vedrebbesi chiuso, cioè se ne vedrebbe la convessità, se non si fosse tagliato in due per lungo, ossia se non si fosse rappresentato in sezione longitudinale. Disegnato come nella figura, esso lascia vedere lo stantuffo, che coll' alternativo suo movimento, e coll' intermediario di un' asta, snodata verso la metà (verso il bordo sinistro della ruota davanti), comunicherà un movimento rotatorio all' asse a gomito delle ruote di dietro. Il cilindro che si vede nella fig. 2.ª è quello che appartiene alla metà della macchina rappresentata dalla medesima. Trattasi adunque di vedere come si possa far muovere quello stantuffo, e quindi anche lo stantuffo di quel cilindro che deve comunicare il movimento alla ruota che nella figura prima si vede esteriormente, ma che nell' altra è stata levata, come lo fu il rispettivo cilindro.

Ora che si siamo spiegati sulla destinazione delle due figure e che abbiamo fatto scorgere da lontano lo scopo cui si vuole arrivare, veniamo all' apparecchio di combustione.

Della combustione, del fornello in cui succede e della strada che percorrono i prodotti della medesima.

Il combustibile impiegato per le locomotive è il carbon fossile o il *coke*. Per la combustione del carbon fossile richiedesi una ventilazione meno potente, ciò che sarebbe sempre un vantaggio; ma il *coke*, il quale altro non è che carbon fossile depurato e ridotto all' aspetto di carbone comune (1) e liberato dalla massima parte dell' idrogeno e dell'ossigeno, viene preferito, perchè arde senza fiamma, senza fumo e senza odore, a differenza del carbon fossile. È anche più opportuno il coke a motivo delle piccole dimensioni che si è obbligati di dare al fornello, giacchè la combustione del carbone di mediocre qualità lascia sulla griglia del fornello dei depositi che impediscono la libera affluenza dell' aria. Il carbon fossile minuto potendo servire per la formazione del coke, questo si ottiene in alcune località a minor prezzo dello stesso carbon fossile, e si ha quindi un grande risparmio. Per esempio l'esperienza fattane sulla strada da santo Stefano a Lione ha dato il seguente risultato:

Macchine che abbruciano carbon fossile, e che fanno giornalmente un tragitto di 65 *chilometri* (ciò 65000 metri).	Chilog. 800	a L. 1,56,	che importano	L.	12,48
Macchine che abbruciano coke. per lo stesso tragitto.	" 800	0,72	. . . . .	"	5,76
	Risparmio giornaliero		. . . .	L.	6,72

La combustione succede in quella specie di cassa di forma quadrilonga, che si vede in bianco sul di dietro della fig. 33, 2.ª Il carbone viene introdotto per lo sportello che vedesi a sinistra verso la parte superiore della cassa, e viene ad appoggiarsi su una fila di spranghe di ghisa o di ferro, delle quali la figura non lascia vedere che una sola. Quelle spranghe sono movibili onde poterne prontamente sostituire di nuove a quelle che il fuoco deteriora, e per poterle rimuovere ad un tratto e lasciar cadere il combustibile incandescente in caso di qualche sconcerto, o di dover fermare la macchina. L' aria che deve alimentare la combustione entra per di sotto in quella cassa, a figura tondeggiante sulla sinistra, che a tal uopo resta aperta a destra. Una freccia, disegnata orizzontalmente, indica la direzione dell' aria che entra, ed un'altra, disegnata verticalmente, indica l'aria che ha già attraversato lo strato di carbone acceso situato sulla griglia.

La cassa inferiore serve a raccogliere le ceneri. Alle spranghe della griglia furono in alcune macchine sostituiti dei tubi entro i quali mantenevasi una corrente d' acqua, e ciò a fine di rendere più lento il consumo della griglia.

Esaminando la fig. 33, 2.ª si vede che la cassa quadrilunga costituente il focolare o fornello è a pareti doppie. Nello

(1) La carbonizzazione del carbon fossile, o la *torrefazione*, viene eseguita in un modo simile a quello usato per carbonizzare la legna, cioè se ne fanno cataste rivestite di paglia e di terra umida, alle quali si da il fuoco per un vano apposito. Il prodotto di questa torrefazione è circa del 50 per 100.

spazio fra una parete e l'altra havvi l'acqua che è indicata dall'ombreggiamento. Lo spessore dello strato d'acqua fra le due lastre è per lo meno di 6 centimetri, ed è conveniente che sia portato fino ad un decimetro (1) perchè la rapida formazione del vapore non impedisca all'acqua di alimentazione di mantener sempre pieno lo spazio fra le due pareti. ciò che produrrebbe una più pronta ossidazione ed un conseguente deterioramento. Quelle linee in bianco che si vedono fra una parete e l'altra, indicano i tiranti di ferro destinati a mantenere in sesto la doppia cassa.

La cassa quadrilunga, cominciando verso la metà della sua altezza, si estende da sinistra a destra fino all'altra cassa quadrilunga sotto alla quale trovasi collocato il cilindro a vapore. La detta cassa dovrebbe dunque esser piena d'acqua, e questa dovrebbe essere indicata coll'ombreggiamento come lo fu nell'interstizio fra le pareti della cassa a sinistra, o fornello. La parete a destra della cassa quadrilatera è però composta di due lastre soltanto in parte (cioè fin verso alla metà della sua altezza), e per la rimanente parte è composta di una sola lastra, la quale è un prolungamento della lastra interna a contatto col fuoco. La cassa quadrilatera sul davanti, cioè quella che sovrasta al cilindro, è separata dalla capacità che le sta a sinistra per mezzo di una lastra verticale. Ora in questa lastra, come pure nella lastra interna della parete destra del fornello, sono praticati dai 100 ai 150 fori circolari, ed altrettanti tubi di ottone del diametro di 5 centimetri, essendo da una parte innestati in quei fori e dall'altra nei fori corrispondenti, mettono in comunicazione il fornello colla cassa quadrilatera situata sul davanti. Le zone in bianco che si vedono attraversare la capacità di mezzo indicano l'interno di questi tubi, e le liste ombreggiate indicano l'acqua dalla quale i tubi stessi trovansi circondati.

È ora facile il comprendere come il fumo ed i varii gaz prodotti dalla combustione, prendendo nel fornello la direzione indicata colle due frecce ripiegate; ed internandosi nei tubi, possano per questa strada giungere alla cassa situata sul davanti, nella quale due altre frecce ripiegate all'insù indicano la direzione dei prodotti della combustione che si fanno strada all'esterno per la larga canna soprastante alla cassa quadrilatera.

La cassa quadrilatera sul di dietro è dunque il *fornello;* il corpo di mezzo costituisce quel che direbbesi la *caldaia*, attraversata dai 100 o 140 tubi che sono un'*appendice del fornello;* la cassa sul davanti è la *cassa del fumo. La combustione* succede nella prima; i suoi *prodotti passano* pei tubi immersi nell'acqua contenuta nel corpo di mezzo, e quindi nella cassa sul davanti, dalla quale poi si slanciano nell'atmosfera.

Quantunque i tubi sieno molti, la piccolezza del loro diametro è un ostacolo alla vivacità del passaggio dei prodotti della combustione, ed in conseguenza l'aria non affluirebbe a mantenere una viva combustione, se non si pensasse a rimediarvi, come si dirà in seguito.

Della vaporizzazione dell'acqua e del luogo che occupa il vapore prodotto.

Esaminando la fig. 33, 2.ª vi si vede indicata con ombreggiamento l'acqua contenuta nella caldaia. L'acqua circonda il fornello d'ogni parte, eccettuato il sito dello sportello e la parte inferiore

(1) Un metro è circa once 20 del braccio di Milano; dunque un decimetro è presso a poco once 2. Questa idea di ragguaglio potrà servire anche in seguito.

del fornello medesimo; essa circonda inoltre tutti i 100 tubi che attraversano la caldaia, e s' innalza al di sopra di questi di una misura corrispondente al doppio diametro di uno di quei tubi. Dunque l' acqua è esposta in parte al calore di radiazione del fornello, ed in parte al calore che possono trasmetterle i prodotti della combustione che attraversano i tubi. È chiaro che se uno di quei tubi si rompesse, l' acqua della caldaia si farebbe strada al fornello e ne spegnerebbe il fuoco; se però il tubo non lasciasse sfuggire che una piccola quantità d' acqua per qualche foro o fenditura, quest'acqua che non sarebbe capace di spegnere il fuoco, convertirebbesi in vapore e potrebbe dar luogo ad uno sviluppo di idrogeno, come si è altrove avvertito.

Quei tubi sono sottoposti ad ostruirsi in parte per le ceneri e la polvere di carbone che l' aria calda vi trascina. Perciò quando una macchina ha servito, si puliscono, facendovi passare una spazzola simile a quelle che servono pel pezzi di artiglieria.

La vaporizzazione è tanto più abbondante quanto maggiore è la superficie della caldaia esposta all'azione del fuoco. I tubi presentano una superficie considerevole nel loro complesso, ma l' effetto che produce questa superficie è molto al di sotto di quello ottenibile dalla superficie esposta al calore di radiazione. Si calcola che, a parità di superficie, una lastra esposta al calore diretto del fornello dia un effetto triplo di quella conformata a guisa di tubo entro cui passino i prodotti della combustione. A questa diminuzione di effetto contribuisce anche la somma difficoltà che presenta l' acqua a riscaldarsi per mezzo di un calore soprapposto o che la colpisca pel di sopra: la superficie inferiore dei tubi produce perciò pochissimo effetto nel riscaldamento.

La superficie totale esposta all' azione diretta del fuoco nelle migliori macchine è circa metri 6 quadrati, e la superficie dei tubi è di metri 60 quadrati; corrispondendo poi questa in effetto alla superficie di metri 20 quadrati *colpita direttamente* dal fuoco, la superficie totale calcolasi in metri 26 quadrati circa, capaci di vaporizzare in un'ora chil. 4400 d' acqua consumando circa chil. 370 di coke, e percorrendo la macchina locomotiva circa 48 chilometri in un' ora.

Il vapore prodotto si porta naturalmente alla parte superiore della caldaia, e va ad occupare lo spazio compreso fra la superficie dell' acqua e la parete superiore della caldaia medesima.

Siccome la parete metallica è molto deferente, ed al contatto coll' aria esterna cagionerebbe una considerevole perdita di vapore che si condenserebbe toccandola, viene essa parete ricoperta esteriormente (fig. 33, 1.°) con doghe longitudinali di legno verniciato.

La caldaia ha superiormente, sul di dietro, una specie di cupola di ottone; verso la metà vi è praticata l' apertura per la quale si può entrarvi onde nettarla, e che è mantenuta chiusa da una lastra fissatavi al di sopra; più a destra, verso la canna del fumo, vi è applicata una valvola di sicurezza chiusa con chiave, e fuori della portata della mano del conduttore; un'altra valvola è situata fra la cupola e l' apertura d' ingresso alla caldaia. Detta valvola è mantenuta chiusa da una leva, la quale, invece di portare alla estremità sinistra (fig. 33, 1.°) un peso, come le valvole delle macchine fisse, è mantenuta a suo luogo, cioè in situazione orizzontale, da una molla a spira.

Volendo vuotare la caldaia, si apre quel robinetto che trovasi verso il fondo e sul di dietro della cassa posteriore.

L'acqua risospinta con forza dalla tensione del vapore, porta con sè gran parte dei sedimenti che si formano nella caldaia.

Essendo necessario che l'acqua si mantenga ad un dato livello nelle caldaie, il conduttore ha a propria disposizione due robinetti i quali si vedono nella figure 33, 1.ª e può servirsene per conoscere se l'acqua trovasi al livello dovuto. Uno di questi robinetti è diseguato a sinistra del secondo ferro delle balaustrata, e l'altro a destra della balaustrata medesima. Il primo è in una posizione più elta che il secondo, ed il livello dell'acqua dovendosi mantenere fra l'uno e l'altro, se si apre il primo deve sortirne un soffio di vapore, e se si apre il più basso deve sortirne un getto d'acqua. Succedendo diversamente, il conduttore provvede nei modi che indicheremo in seguito all'alzamento od abbassamento del livello medesimo.

Quasi tutte le locomotive hanno poi sul di dietro un piccolo tubo di un centimetro di diametro, che indica il livello dell'acqua nella caldaia.

Distribuzione del vapore ai cilindri nei quali trovansi gli stantuffi destinati al movimento delle ruote.

Nella fig. 33, 2.ª alquanto più in su dell'ordinario livello dell'acqua nella caldaia, vedesi una spranga di ferro che è fissata alle due pareti estreme delle caldaia; essa è destinata a sostenere quel tubo che ettraversa per lungo la caldaia in cui, verso la sinistra, è riunito un altro tubo che ascende fin presso alla vôlta della piccola cassetta. Alla destra di quel tubo longitudinale sono innestati, o per meglio dire sporgono e si diramano due tubi discendenti che comunicano coi due cilindri sitoati sotto alla cassa del fumo. Il modo con cui e disegnata la figura lascia vedere una sola di quelle diramazioni, cioè il tubo che mette al cilindro che trovasi nella metà o nella sezione della locomotiva rappresentata del disegno.

Il vapore che tende ad innalzarsi, si porta sotto alla cupoletta, e là, trovando aperto il tubo, vi si precipita, come è indicato dalle due frecce; scorre per il tubo longitudinale e discende verso il cilindro nel quale tende a precipitarsi.

Si usa di prendere il vapore lontano più che si può dal livello dell'acqua, affinchè le scosse della macchina e la veemenza della ebullizione non trasportino nel tubo e quindi nei cilindri, insieme al vapore, anche dell'acqua, la quale essendo incompressibile, potrebbe cagionare la rottura o dei cilindri o degli stantuffi. Affinchè poi il vapore non si condensi dopo entrato nel tubo di distribuzione, questo tubo è mantenuto per la sua lunghezza nella camera o capacità occupata dal vapore, ed i tubi di derivazione (dei quali si vede uno solo) che vanno al cilindro, si fanno discendere nella cassa del fumo; così si trovano a contatto coi prodotti della combustione, i quali mantengono sempre elevata la temperatura del vapore; e questo in conseguenza, non perde della sua tensione.

Bisogna ora conoscere come possa il conduttore della macchina aprire e chiudere all'uopo il passaggio al vapore dalla camera o caldaie al tubo distributore, e come succeda nei cilindri la distribuzione del vapore alternativamente a destra ed a sinistra degli stantuffi: quello che diremo del cilindro rappresentato nella figura, varrà anche per l'altro che supponesi tolto via colla metà della macchina.

Nelle figure 33, 1.ª e 33, 2.ª si può vedere a sinistra della macchina ed a portata del conduttore (che è obbligato di

stare entro la balustrata) un manubrio ossia una manovella. A quella manovella è fissa un'asta che s'interna nel lungo distributore, e che può girare intorno a sè stessa da destra a sinistra, e da sinistra a destra insieme alla manovella quando il conduttore muova quest'ultima. A quell'asta è assicurato un tubo che gira a dolce sfregamento entro il lungo tubo di distribuzione e che trovasi appunto situato sotto all'altro tubo verticale per cui entra il vapore. Questo tubo interno impedirebbe sempre al vapore il passaggio pel lungo tubo di distribuzione, se non vi fosse praticata una specie di finestra, la quale col mezzo della manovella si può mettere in incontro coll'apertura del tubo verticale. È chiaro che potendo più o meno girarsi la manovella, si può mettere una porzione più o meno grande della fenestrella del tubo interno in incontro col tubo superiore ed ottenere così una corrente di vapore più o meno efficace.

In alcune macchine la valvola di distribuzione è un disco che attraversa diametralmente il lungo tubo di distribuzione alla situazione in cui vedesi la prima giuntura (a sinistra) dei diversi pezzi costituenti il lungo tubo. In quella situazione è fissato entro il tubo un altro disco che lo attraversa e che ha un'apertura in forma semicircolare od a guisa di ali di farfalla. Il *disco mobile*, portato dall'asta della manovella, e che ha il centro di rotazione nel centro del *disco fisso*, ha esso pure un'apertura simile a quella praticata nel disco, ed è applicato contro al disco fisso medesimo. Mediante questa costruzione (della quale il lettore avrà un'idea chiara perchè vedesi comunemente adottata per gli sportelli delle stufe) quando le aperture dai due dischi si trovano in incontro, resta libero al vapore il passaggio lungo il tubo di distribuzione, e quando l'apertura dell'uno incontra il pieno dell'altro, il passaggio resta intercettato.

Corre dunque il vapore verso il cilindro in una quantità proporzionale al passaggio che il conduttore o macchinista gli apre colla valvola di distribuzione. Vediamo ora sulla fig. 33, 2.ª come il vapore vada alternativamente a destra ed a sinistra dello stantuffo; in seguito per la più chiara intelligenza della cosa ci converrà aiutare la spiegazione con una figura sussidiaria alla principale e che presenti un'altra maniera di distribuzione più semplice di quella che troviamo nella macchina presa a descrivere.

Prima di entrare nel cilindro, il vapore passa in un una specie di cassa soprapposta al medesimo, e che chiamasi *camera del vapore*. Questa cassa o *camera* deve essere della massima capacità compatibile coll'apparecchio, affinchè il vapore vi abbia la minor velocità possibile e non perda il suo calore e per conseguenza la sua tensione. Essa poi trovasi separata dal cilindro per mezzo di una grossa parete di bronzo del pari che il cilindro. In quella grossa parete sono scavati due canaletti o condotti, che mettono in comunicazione le due estremità del cilindro colla camera del vapore.

Vedute pel di sopra, le aperture di quei due condotti hanno la figura di fenestrelle rettangolari la cui lunghezza corrisponde a poco meno del diametro del cilindro.

Attiguamente alle due aperture superiori o fenestrelle di quei canaletti se ne trovano due altre le quali sono le estremità di un condotto *che sta nello spessore della parete inferiore della camera*. Il condotto scavato nello spessore di questa parete comunica, per mezzo di quell'apertura circolare che vi si vede disegnata in nero, con un tubo che s'innalza

entro la canna del cammino, e che nella fig. 33, 2., si vede sorgere più in qua del tubo discendente di distribuzione.

Se si esaminasse la macchina stando sul davanti, e togliendo la lastra ossia la porta che chiude sul davanti la cassa del fumo e che impedisce di vederne l' interno, il cilindro, cha la figura ci indica, si vedrebbe a destra, e l' altro, che nella figura non si vede, sarebbe a sinistra. Il lungo tubo distributore, giunto alla cassa del fumo, si vedrebbe sporgere verso la sommità della parete della caldaia e là ripartirsi in due tubi discendenti l' uno a destra a l' altro a sinistra; questi poi, formando quasi un arco, andrebbero ad innestarsi al di sopra delle camere del vapore dei due cilindri.

Dal disotto di queste medesime camere, in una direzione curvilinea ed inclinata all' orizzonte, vedremmo derivare rispettivamente due altri tubi che, portandosi verso il centro della cassa del fumo, si riuniscono in nno solo, il quale è appunto quello che si vede sorgere in mezzo alla cassa del fumo nella fig. 33, 2.a Qnesti due tubi, riuniti al tubo ascendente, presentano la forma di un' àncora a due uncini.

Sulla parete inferiore della camera del vapore che presenta una superficie piana e ben levigata, trovasi appoggiata una valvola a cassetto composta di due cassetti riuniti fra loro col mezzo di due pezzi o lastre a cerniera. Esaminando con qualche attenzione la figura, si comprende come quei due cassetti, portandosi alternativamente a destra ed a sinistra, possono impedire al vapore (che arriva, per l' apertura quadrilatera segnata in nero, nella camera a vapore) l' accesso al cilindro che contiene lo stantuffo.

Quando perciò la valvola a cassetto trovasi a destra ed ivi copre le due fenestrelle praticate nella base della camera del vapore, impedisce per tal modo il passaggio al vapore che perverrebbe dalla camera per l' estrema fenestrella a destra. Intanto però la valvola a cassetto sitnata a sinistra, non copre l' estrema fenestrella sinistra, ed il vapore che proviene pel tubo di distribuzione, passa per quella fenestrella, come è chiaramente indicato dalla figura, e seguendo la direzione della freccia sinistra, entra nel cilindro e spinge lo stantuffo verso il davanti.

Non potrebbe però spingerlo innanzi se il vapore che un momento prima era entrato per la fenestrella estrema a sinistra, in conseguenza di una contraria disposizione delle valvole, non trovasse aperta un' uscita. Questa uscita, come si può vederlo esaminando la figura, gli è appunto aperta per l' estremo condotto a destra. La sovrapposta valvola impedendogli di rientrare nella camera del vapore dalla quale era pervenuto, esso si fa strada pel canaletto praticato nello spessore della base di quella camera. Il cassetto a sinistra copre l' estremità sinistra di quel canaletto, onde il vapore non può neppure per quella passare alla camera soprastante. È quindi obbligato ad entrare nel tubo di cui vedesi segnata in nero l' apertura circolare, e che vedesi sorgere dietro il cilindro ionalzandosi nella canna del fumo.

È facile immaginare che se, col mezzo di qualche congegno, la valvola a cassetto si porta a sinistra quando lo stantuffo è giunto presso la base destra del cilindro, la fenestrella estrema a destra praticata nella base della camera a vapore rimanendo scoperta, il vapore potrà precipitarsi per quella nel cilindro e spingere lo stantuffo da destra a sinistra. Intanto sarà stata coperta dal cassetto sinistro l' estrema fenestrella sinistra per la

quale era entrato prima il vapore. Quel cassetto sinistro avrà preso (relativamente alle due fenestrelle corrispondenti) la posizione che il cassetto destro ha nel disegno, ed in conseguenza il vapore che aveva prima spinto lo stantuffo sulla base destra del cilindro, passerà per l'estrema fenestrella sinistra nel canaletto scavato entro lo spessore della base della camera, e trovando lateralmente l'accesso al tubo di sortita, andrà nella canna del cammino. Alternativi movimenti del cassetto (che in seguito vedremo come si ottengano) bastano per far andare lo stantuffo avanti e indietro nel cilindro.

Questo è il luogo di avvertire all' effetto che ottiensi dal vapore introdotto nella canna del cammino. Abbiamo poco fa accennato, che la corrente dei prodotti della combustione non potendo esser rapida, stante la moltiplicità ed il piccolo diametro dei tubi pei quali deve passare, anche l' alimentazione del fornello, cioè la corrente d' aria che deve alimentarla, sarebbe necessariamente poco vibrata, se non vi si provvedesse con opportuno ripiego. Non potendosi innalzar molto il tubo del fumo, ed essendo riesciti insufficienti o troppo costosi i diversi modi di ventilazione ideati, si pensò di far servire la pressione del vapore che ha agito nel cilindro della macchina, ed a questo oggetto viene spinto il vapore medesimo nella canna del cammino. Il vapore, animato di una considerevole velocità al suo sortire dal cilindro, spinge davanti a sè i prodotti della combustione, già animati di una certa velocità, e tende per conseguenza, colla formazione del vuoto dietro di sè medesimo, a far correre più rapidamente l' aria esterna al fornello ed a traverso la massa in combustione. È ben vero che il contrasto che il vapore prova nell' uscita contro l' aria atmosferica, diventa una reazione che va a scapito della pressione esercitata dal vapore sullo stantuffo; ma gli altri mezzi meccanici non cessando di essere a dispendio della forza motrice ed essendo ciò nun ostante poco efficaci, ne risultò evidente il vantaggio dell' iniezione del vapore nella canna da fumo.

L' iniezione del vapore nella canna del cammino provvede dunque alla necessità in cui si sarebbe di conservare al fumo che sorte dai tubi attraversanti la caldaia, una temperatura di 400 gradi almeno, quando si volesse rendere attiva la corrente coll' aumentare l'altezza della canna del fumo.

In molte macchine la parte superiore del cilindro ha solamente tre aperture o fenestrelle, due cioè per l' introduzione del vapore e l' altra, che è quella di mezzo, per la sua sortita. Allora la valvola è composta di un solo cassetto. Il cilindro rappresentato se volesse riportarsi o considerarsi appartenente alla locomotiva rappresentata dalla fig. 33, 2.ª, sarebbe quello a destra di chi guardasse pel davanti entro la cassa del fumo; è per questa ragione che il tubo d' introduzione del vapore sta in parte nascosto dietro a quello di sortita.

Il cassetto è attaccato ad un' asta cilindrica che attraversa due scatole a tenuta d' aria situate nelle pareti della camera del vapore. Esso copre contemporaneamente le due fenestrelle a sinistra, lasciando scoperta quella a destra. Così il vapore, che entra cotinuamente nella *camera* pel tubo di distribuzione, si fa la strada per questa fenestrella medesima e va a premere lo stantuffo spingendo verso a sinistra. Intanto il vapore che prima lo aveva spinto a destra, passando per l' estrema apertura sinistra, e seguendo (sotto alla valvola che gli impedisce di rientrare nella camera d' onde

era venuto) la direzione della freccia ripiegata, va a trovare l' apertura del tubo di sortita, che è quella segnata in forma di segmento circolare ed in nero, e così per il tubo medesimo passa alla cassa del fumo, e quindi nell' atmosfera. Alla parete sinistra o di dietro di questo cilindro, vedesi applicato un robinetto che è destinato a liberare il cilindro stesso dell'acqua che potesse esservi trasciuata. Siccome il tubo munito di robinetto può girare nella parete del cilindro ed essere voltato all' insù (come nella figura), in quella situazione serve per introdurre nel cilindro l' olio destinato a diminuire l' attrito dello stantuffo. Ordinariamente però l' acqua viene risospinta dalla pressione dello stantuffo, e per l' apertura di uscita del vapore si fa strada con esso fino nella cassa del fumo, dalla quale, per mezzo di apposito robinetto, può all'occorrenza esser levata.

A completare l' idea di questa importantissima parte della macchina, presentiamo nella fig. 34 il cilindro veduto di facciata, vale a dire veduto sul davanti della locomotiva. Si suppone in essa figura levata la base del cilindro, tolta la lastra che deve chiudere la camera del vapore, e si suppongono segati verticalmente il tubo di distribuzione del vapore e quello di uscita.

Il vapore entra per *A*, che è una delle diramazioni (la diramazione destra) del tubo di distribuzione. *B* è la camera a vapore, in cui vedesi il cassetto in figura di una specie di tegola, perchè si è levata la parte o lato del cassetto medesimo che nella precedente figura trovasi a destra.

Se il cassetto si suppone situato indietro, come nella fig. 35, il vapore discenderebbe (fig. 34) da *B* per colpire sul davanti lo stantuffo, il quale si trova (fig. 35) in tale situazione da impedire l' uscita per *C* (fig. 34) al vapore che entra.

Intanto il vapore che aveva un momento prima spinto avanti lo stantuffo, e che segue la strada indicata dalle frecce a sinistra (fig. 35) per andare nel tubo di sortita, passerebbe per di dietro allo stantuffo (fig. 34) in *C*, per di sotto alla valvola, e quindi in *C* che corrisponde all' apertura *C'* della fig. 35, e che altro non è se non l' ingresso al tubo di uscita *Q*. Il tubo *A* sarebbe la diramazione destra del tubo di distribuzione, ed il tubo *Q* portandosi verso il centro della cassa del fumo, andrebbe ad innestarsi col tubo verticale che nella fig. 33, 2.ª, si vede sorgere in mezzo alla canna del cammino.

Azione degli stantuffi sull' asse a gomito sul quale trovansi fissate le ruote motrici.

L' asta dello stantuffo (fig. 33, 2.ª) passa entro una scatola a tenuta di vapore. Quella scatola non basterebbe a mantenere l'asta sulla medesima linea nei suoi movimenti di andata e ritorno prodotti dal movimento dello stantuffo. Per questo la sua estremità è terminata in figura di un *T*, e le aste sporgenti di quella specie di T o di croce che vedesi in bianco nella figura, sono fissate in un pezzo quadrilungo che è quello segnato in nero nella figura medesima, il qual pezzo quadrilungo, è obbligato a scorrere nelle scanalature praticate in due barre situate parallelamente all'asta dello stantuffo, l'una al di sopra e l'altra al di sotto, ed in modo, che le scanalature di quelle barre si trovano l' una in faccia all'altra.

Le due guide o barre sono assicurate non solo alla grande traversa che va da una estremità all'altra del carro, di fian-

co alla caldaia ed entra a formare l' intelaiatura del carro, ma anche ad altre traverse che vengono assicurate al di sotto della caldaia medesima. Del resto, non è difficile immaginare il modo con cui quelle traverse o guide dell' asta dello stantuffo, possono essere assicurate talmente, da formare col carro che porta la macchina e colla macchina stessa un tutto, le cui parti non possano cambiare di posizione le une per riguardo alle altre, ad onta dei sussulti che la locomotiva può risentire.

Ma per comunicare all'albero a gomito e cambiare in circolare continuo del medesimo il movimento alternativo dello stantuffo e dell'asta obbligata a muoversi sempre nella medesima linea, bisogna connettere a cerniera colla estremità di quell' asta un'altra asta, che possa da una parte, cioè alla estremità sinistra (sulla figura), assecondare il movimento dell'asse a gomito, il quale, come vedemmo, fa l' ufficio di una manovella, e dall'altra, cioè all' estremità destra, si mantenga costantemente nella medesima linea che è obbligata a percorrere l' asta dello stantuffo. Ora, nella figura, quel piccolo cerchietto bianco che vedesi in mezzo alla cerniera di unione dell'asta dello stantuffo colla verga a sinistra, è l'asse o la caviglia di quella cerniera, e la verga a sinistra, nella sua estremità sinistra, abbraccia l' asse a gomito. La lunghezza della manovella, formata colla piegatura dell'asse a gomito, è la linea che unisce il centro di sezione dell'asse stesso (segnata quella sezione con circolo in ombra) col centro di sezione del manubrio al quale si accavalla la verga congiunta coll'asta dello stantuffo: questa ultima sezione è indicata in parte colla linea in nero ed in parte colla linea punteggiata al di sopra della sezione dell' asse. Tanto sulla cerniera come sul luogo di congiungimento della verga a sinistra coll' asse a gomito, vedesi una scatoletta. L' una e l'altra contengono dell' olio che, attirato da uno stoppino, serve a mantenere una maggior libertà di movimento, e nello stesso tempo impedisce che i pezzi si riscaldino troppo, come altrimenti succederebbe per la rapidità di un continuato movimento, e per l'attrito.

Mentre adunque l' asta dello stantuffo è animata da un movimento rettilineo, la estremità sinistra dell'asta che la congiunge all' asse a gomito produce e seconda il movimento circolare di questo.

Immaginiamo che lo stantuffo si trovi nel mezzo del cilindro al momento in cui il macchinista conduttore apre la valvola di distribuzione; che la manovella, formata colla ripiegatura dell'asse a gomito, sia in posizione verticale; che la finestrella estrema a sinistra sulla base della camera del vapore sia, col mezzo di qualche apposito congegno, aperta dal conduttore; questa sarebbe la situazione delle cose rappresentata dalla fig. 33, 2.ª È evidente che il vapore colpirebbe sul di dietro lo stantuffo, e che, venendo questo spinto verso il davanti del cilindro, la manovella verrebbe tirata a destra fino a tanto che non si trovasse sulla stessa linea della verga, o delle due verghe che la tirano. In conseguenza, le ruote che si trovano fisse sull' asse a gomito concepirebbero insieme a lui un movimento rotatorio che porterebbe la locomotiva avanti, cioè da sinistra a destra.

Arrivata la manovella alla posizione orizzontale, o quasi orizzontale, se la locomotiva non la portasse al basso in conseguenza della velocità concepita, lo stantuffo che tornasse da destra a sinistra eserciterebbe *inutilmente* uno sforzo contro di essa; l'asta dello stantuffo, o la verga di congiunzione, o le caviglie

di connessione, dovrebbero rompersi. Ma poichè infetti la già concepita velosità serve e basta a vincere il *punto d' inerzia*, e che lo stantuffo di *uno dei due cilindri* è collegato ad un gomito dell'asse costituente le *manovella verticale* (quella p. e. della figura), meotre lo stantuffo dell'*altro cilindro* è collegato in modo simile ed un gomito costituente uoa *manovella orizzontale* (che si può immaginara), *il punto d' inerzia* è *vinto*. Per tal meniera la menovella si abbasse, arriva in uoa sitnazione quasi verticale, ma coll'estremità rivolta al basso; vince il punto d' ioerzia che, per le avvertite ragioni, Incontrerebbe quando fosse in una situazione quesi orizzuntale e colla sua estremità a sinistra; finalmente essa ritorna alla posizione marcata dalla figure per ridiscendere a destra, e la rivoluzione delle rnote continna. È poi chiaro che, anche indipendentemente dall' effetto della veloeità concepita, la congiunzione dei due stantuffi eoll' esse a gomito dispusta come sopre, varrà a vincere i punti d' inerzia perchè, mentre una delle manovelle si troverà a destra o a sinistra dell'asse, situata orizzontelmente, eiuè ai *punti morti*, l'eltra sarà in vece in una posizione verticala, sia el di sopra, sia al di sotto dell' esse, vale e dire *nelle posizioni più vantaggiose per la trasmissione del movimento*. Dunque le manovelle essendo parte dello stesso asse e formendo un corpo solo con lui, quella che trovasi el punto d' inerzia lo supera per l' impulso dell'eltra. In altre parole, gli stantuffi dei due cilindri (di quello cioè disegnato nella figura e di quello che si è supposto levato), si eiutano reciprocemente per vincere i *punti d'inerzia*, ed il movimento risultente può dirsi *equabile*.

Supponiamo ora lo stantuffo e la manovella alle situazioni indicate dalla figura; ma immagIniamo ehe il macchinista condutture, prima di aprire la valvola di distribuziune, faccia scorrere la valvola a cessetto sul di dietro, ossia alla sinistra della *camera a vapore*. Allora le correnta di vapore che invada il cilindro, a quella che ne sorte, avrebbero ciascuna una direzione opposta a quella che ci indicano le frecce. Lo stantuffo sarebbe spinto da destra a sinistra; la manovella ehe forma parte dell' asse a gomito sarebbe spinta a sinistra della posizione verticale in cui le fa veder la figura; l' asse e le ruote concepirebbero un movimento rotatorio, ecc.; ma questo movimento rotatorio, come è evidente, porterebbe la locomotiva de destra a sinistra, eioè la ferebbe *indietreggiare*.

È duoque spiegata l'aziona degli stantuffi sull'asse a gomito, e siamo già avvertiti ehe questa azione può produrra un movimento io avanti, oppure far retroeedere la macchina, a norma della posizione che il macchinista conduttore dà alle valvole a cassetto soprastanti ai cilindri.

Il macchinista può infatti *eseguire a mano* (come vedremo io seguito) il trasporto delle valvole; ma ora ne interessa di sapere come la macchioa, posta una volta in movimeoto, *provveda da sè* ell'alternativa immissiooe del vapore davanti e di dietro degli stantuffi, e con eiò alla contiouazioue del movimento.

Movimento alternativo delle valvole a cassetto prodotto dall' asse a gomito.

Il movimento rettilineo elternativo degli stantuffi viene cambiato, eome ora si spiegò, in movimento rotatorio dell'asse a gomito; il movimento rotatorio di

questo asse medesimo è quello che produce il movimento alternativo rettilineo delle valvole dei cilindri.

Dopo quanto si disse sulla costruzione e sull'effetto di un eccentrico, e dopo averne dimostrato l'applicazione alla macchina a vapore per un battello, deve riescire facilissimo l'intendere come, applicando all'asse che porta le ruote motrici un disco eccentrico, e mettendo in comunicazione questo eccentrico coll'asta che move le valvole a cassetta, si arrivi all'intento. In ultima analisi, trattrebbesi di applicare all'asse che porta le ruote due manovelle, per collegarvi rispettivamente ciascuna delle aste cui sono fisse le valvole. A queste manovelle potrebbero surrogarsi due ripiegature dello stesso asse, giacchè abbiamo osservato che le due ripiegature o gomiti già praticativi per dargli il movimento, fanno l'ufficio di manovelle; ma oltre alle difficoltà di costruzione di un asse a diverse ripiegature ed alle imperfezioni che risulterebbero dalla facile sua alterazione, le piegature o gomiti non potrebbero servire ad altri usi importanti, ai quali come indicheremo in seguito, si prestano facilmente gli eccentrici.

Limitiamo per ora il discorso al solo cilindro che ci mostra la fig. 33, 2.a Si vede che l'asta sulla quale si trova fissa la valvola sorte sul davanti dalla camera del vapore e va a connettersi a cerniera all'estremità superiore di una leva, ossia di un bilanciere. Quel piccolo bilanciere è fisso pel suo centro su di un bastone cilindrico imperniato per le sue estremità in due appendici sporgenti dalla cassa davanti. La fig. 33 2.a rappresenta con chiarezza uno dei piccoli bilancieri, ed il piccolo cerchietto che vedesi nel mezzo del medesimo indica la sezione diametrale del bastone cilindrico sul quale trovasi fissato. Il bastone cilindrico che resta situato orizzontalmente sul davanti della macchina è poi composto di due parti concentriche, cioè diviso in due parti che possono rivolgersi intorno al loro asse, ciascuna indipendentemente dall'altra. La estremità inferiore del piccolo bilanciere presenta una biforcazione, della quale la figura mostra soltanto uno dei bracci; di più; il braccio che si vede e quello che dal medesimo resta nascosto sono riuniti inferiormente con una verga orizzontale, alla quale può essere, come lo è nel disegno, accavallata per mezzo di una infossatura un'altra asta che passando in mezzo alle due ramificazioni della leva, moventesi nel piano verticale, passa lateralmente al di là del cilindro (e vedesi indicata con linee punteggiate nel cilindro stesso) e quindi va, col mezzo di un anello simile al descritto nella fig. 31, a connettersi all'eccentrico, situato all'asse a gomito. Questo eccentrico, come lo sappiamo già, è quello nel quale trovasi impiantato, ma fuori di centro, l'asse delle ruote motrici (1).

(1) Quantunque le spiegazioni premesse possano aver già reso chiara l'idea dell'asse a gomito e dell'eccentrico, pure desiderando che la descrizione della locomotiva abbia, per quanto è possibile, a valere anche pegl'inesperti, daremo un'idea semplicissima della costruzione dell'eccentrico e dell'asse a gomito, che chiunque potrà mettere in pratica per vederne materialmente l'effetto.

Prendasi un filo di ferro, e vi si facciano, l'una alquanto distante dall'altra, due ripiegature o gomiti i quali abbiano la forma indicata nella fig. 2. Quelle due ripiegature siano però fatte l'una perpendicolare all'altra. Si infilino l'uno al di qua e l'altro al di là dei manubri dei gomiti (cioè sulle porzioni di filo rappresentanti l'asse, e che si suppone abbiano a portare le ruote) due circoli di sughero, ma vi si infilino in modo, che il filo di ferro invece di passare pel loro centro, passi per un punto più vicino all'orlo o contorno dei circoli di sughero. Dopo ciò, se si faranno ab-

Esso però non è fisso inamovibilmente sull' asse, a vedremo in seguito come possa, a volontà del conduttore, *girarvi liberamente* per entro l'asse, *senza che questo lo trasporti* nel proprio movimento di rotazione, a come possa esservi *fissoto* in modo che l'asse *debba necessariomente trasportarlo* con sè nella sua rivoluzioue.

Per ora non fa d'uopo che di esaminare la figura, per comprendere in qual modo l'estremità inferiore della leva cui è congiunta l'asta della valvola, abbia potuto essere tirata da destra a sinistra, cioè verso il di dietro della locomotiva, obbligando così l' estremità superiore della detta leva, e quindi la valvula a cassetto, a portarsi da sinistra a destra.

Si vede infatti che la linea di eccentricità dell' eccentrico, al quale è attaccata la verga che ha tirato il cassetto, è verso la sinistra dell'asse. Quando questa linea di eccentricità passasse a destra dell'asse, è evidente che la valvola a cassetto verrebbe trasportata a sinistra. Così dunque, se *l'eccentrico viene fissato sull' asse* e da questo trasportato, è evidente che l' alternativo passare dalla linea di eccentricità verso il davanti e verso il di dietro dell' asse deve produrre (coll' intermedio dall'asta e della leva cui è obbligata anche l'asta della valvola) l'alternativo movimento di questa.

Importa ora di osservare che l'eccentrico ha sull'asse a gomito una posizione tale, che la linea di eccentricità è perpendicolare alla manovella. Questa disposizione fa sì, che quando la manovella si troverà orizzontale e al davanti dell'asse, la linea di eccentricità si troverà in posizione verticale ed al di sopra della medesima.

Inoltre, quando la manovella sarà in situazione orizzontale, e volta verso il davanti, lo stantuffo sarà giunto sulla base davanti del cilindro, ed allora la linea di eccentricità avendo percorso (portandosi a destra) metà dello spazio che deve percorrere da una estrema posizione all'altra avrà fatto percorrere alla valvola metà dello spazio totale che può fargli percorrere: la valvola dunque si troverà a mezzo della sua corsa, ed in questa situazione chiuderà contemporaneamente i due passaggi del vapore al cilindro. In ultima analisi, la *manovella* formata col gomito dell'asse, e la *linea di eccentricità* del-

bracciare i manubri da due piccoli anelli formati alla estremità di due fili di ferro (facendo cioè una specie di uncinetto alla estremità dei fili di ferro, e serrandoli, quando siasi introdotto il manubrio rispettivo), questi due fili di ferro rappresenteranno le verghe che *cambiano il movimento alternativo rettilineo degli stantuffi in circolare continuo dell'asse a gomiti.* Se poi i due circoli di sughero avranno sul contorno una scanalatura che li faccia rassomigliare a delle carruole, e se intorno a ciascuna di quelle scanalature si avvolgerà un filo di ferro a guisa di anello, ma in modo, che ciascun disco possa liberamente girare entro il suo anello, e se a questi anelli verranno attaccati due altri fili di ferro diritti, *questi ultimi rappresenteranno le aste che portano le valvole a cassetto.* Finalmente all'estremità dell'asse a gomito, cioè del filo di ferro che lo rappresenta, s' infilino *pel loro centro* (uno per parte) i due dischi di sughero di un diametro molto maggiore di quelli che servirono per rappresentare gli eccentrici *Queste rappresenteranno le ruote motrici.* Chi avesse d'uopo di materializzare le idee con questa costruzione che può essere il trastullo di un ragazzo, potrà vedere dopo averla eseguita, che col *movimento alternativo* dei due fili *roppresentanti le oste degli stantuffi*, verrà a prodursi il *movimento circolare* dell' *asse a gomito.* Vedrà inoltre che questo, *trosportando con sè gli eccentrici*, e portando *la linea di eccentricità oro da una parte ora dall' altra* rispettivamente all'asse, i due fili attaccati agli anelli abbraccianti gli eccentrici (e che *rappresentano le aste olle quoli sono fisse le valvole)* concepiranno un *movimento alternativo rettilinco.*

l' eccentrico, seguendo la stessa direzione nelle loro rivoluzioni, *questa linea di eccentricità sarà sempre in ritardo di un quarto di giro sulla manovella*. Una tale osservazione deve servirci di fondamento per dimostrare in seguito, sotto *g*, *la possibilità di invertire il movimento* della locomotiva già in corsu. Intantu, per una necessaria conseguenza di quel ritardo di un quarto di giro dell'eccentrico sulla manovella, il cassetto a destra chiude l' estrema fenestrella a destra del cilindro, al momento in cui lo stantuffo trovasi a mezzo della sua corsa.

Soppooeudo che la linea di eccentricità, invece di essere in ritardo di un quarto di giro sulla manovella, la precedesse di un quarto di giro, cioè (spiegandoci sulla figura) supponendo che la linea di eccentricità prendesse noa posizione orizzontale verso il davanti dell' asse quando la manuvella trovàsi nella posizione indicata dalla figura, è evideote che in tal caso la valvola si troverebbe in una posizione opposta a quella che la figura ci mostra, cioè coprirebbe l' apertura sul di dietro del cilindro a vapore, e lascierebbe scoperta quella sul davanti. Dunque il vapore entrerebbe per l'apertura davanti e spingerebbe da destra a sinistra lo stantuffo e, per conseguenza, la menovella trascinerebbe con sè l'asse in un movimento da destra a sinistra e le ruote concepirebbero un movimento analogo *portando indietro* la locomotiva.

Da ciò possiamo fin d'ora conchiudere che trovandusi lo stantuffo a mezzo del cilindro, e l'eccentrico in *ritardo di un quarto di giro* sulla manovella muventesi da sinistra a destra, *la locomotiva avanza*, e che portando d' un tratto l' eccentrico mezzo giro più avanti, ossia facendo che esso *preceda di un quarto di giro* la manovella, *la locomotiva retrocede*; la locomotiva *avanza* quando le cose sano nello stato indicato dalla figura; essa *retrocederebbe*, se, lasciando ogni altra cosa a suo posto, la linea di eccentricità venisse tottu in no tratto a prendere una posizione orizzontale; ma volta verso il davanti della macchina invece di essere rivolta verso il di dietro come nella figura.

Ciò posto, ammettiamu per ora che la locomotiva, messe in corsu una volta, proceda senza che vi sia bisogno nè di fermarla, nè di farla retroeedere (sul che ritorneremo in seguito), e vediamo in qual modo provvedesi all' alimentazione della caldaia, ossia come la macchina stessa faccia eotrare nella caldaia taot' acqua quanta occorre per compeosare l' effetto dell'evaporizzazione.

Modo di alimentazione della caldaia.

La rinnovazione dell'acqua nella caldaia deve naturalmente essere proporzioοata alla forza vaporizzatrice della medesima, all'oggetto di mantener l' acqua presso a poco ad un livellu custante, coodizione indispensabile per la sicurezza e pel buon effetto della macchina.

Provvedono all'uopo due trombe aspiranti e prementi situate l'una da una parte e l'altra dall'altra della locomotiva. La tromba a destra (per chi stesse entro la balaustrata e guardasse verso il davanti della locomotiva) si vede nella fig. 33, 1.ª benchè in gran parte nascosta dietro la grande traversa del carro. La tromba a sinistra può vedersi nella figura 33, 2. benchè io parte nascusta dalle asta degli eccentrici, e da quella che trasporta e cambia in rotatorio dell' asse a gomito il movimento alternativo dello stantuffo. Ciò che diremo di una tromba, varrà anche per l'altra.

Il corpo di tromba è composto di due tubi; uno, che dicesi *tubo di aspirazio-*

ne, è situato verticalmente fra la caldaia ed il carro (fig. 33, 1.), e verso la sommità del medesimo si vede sortire un altro tubo ricurvo, il quale serve ad introdurre l'acqua ad un lato della caldaia, e perciò si vede innestato nella medesima presso il raggio verticale della ruota motrice. In alcune macchine l'acqua viene introdotta fra l'una e l'altra delle pareti formanti la cassa del fuoco: ciò serve anche ad impedire che la capacità fra l'una e l'altra parete non rimanga momentaneamente sprovvista d'acqua, come potrebbe succedere, opponendosi la veemenza della vaporizzazione all'ingresso dell'acqua che deve supplirvi, se questa dovesse affluire dalla caldaia.

Al tubo verticale o di *aspirazione* trovasi poi inferiormente connesso un altro tubo, che stendesi in posizione quasi orizzontale verso il di dietro della macchina, e che, passando di fianco al cinerario, va fino al carro di provvisione detto il *tender*, nel quale trovasi l'acqua. Un altro tubo, che diecsi *tubo di injezione*, anche esso situato orizzontalmente, è innestato in quello di *aspirazione* (fig. 33, 2.°); in questo trovasi lo stantuffo, la cui asta si vede sortire a destra ed ha all'estremità una specie di pomo, in figura di pannocchia di pino. Da quel pomo o manico deve discendere una corta asta, la quale va a fissarsi nell'asta dello stantuffo del cilindro (in quella cioè che nel suo movimento non devia dalla direzione indicata dalla figura).

Il modo di unione non può rilevarsi dalla figura perchè l'unione è fatta lateralmente ed al di dentro delle barre che servono di guida all'asta dello stantuffo, ma è facile immaginarlo. Il corpo di tromba ha al di dentro due valvole, l'una situata presso al fondo del tubo verticale al sito dove e questo si congiunge il tubo di canape rinforzato internamente da una molla a spirale, e che va al *tender*, e l'altra appena al di sopra del luogo di unione del tubo verticale coll'orizzontale, costituenti la tromba. Tutte e due si aprono dal basso all'alto. Quando lo stantuffo del cilindro a vapore è spinto sulla base destra, lo stantuffo della tromba viene tirato alla estremità del corpo di tromba e viceversa.

L'acqua e la tensione del vapore nella caldaia mantenendo chiusa la valvola superiore della tromba, e formandosi pel movimento dello stantuffo il vuoto nel corpo di tromba, l'acqua proveniente dal *tender* solleva la valvola inferiore ed entra nel corpo di tromba. Quando lo stantuffo della tromba, trasportato dall'asta di quello del cilindro verso sinistra, viene risospinto nel corpo di tromba, la pressione che esercita sull'acqua mantiene chiusa la valvola inferiore ed apre la superiore nel corpo di tromba. Così l'acqua viene spinta nella caldaia e la tromba funzionando insieme allo stantuffo del cilindro a vapore, l'alimentazione della caldaia si fa a periodi uguali e tanto più vicini quanto più veloce è il movimento della macchina, ossia quanto maggiore è la vaporizzazione.

Le valvole di quelle trombe possono essere costruite in diverse maniere. Ordinariamente però, la valvola inferiore consiste in una sfera di rame che riposa sopra una imposta in forma di tazzetta, in mezzo alla quale trovasi l'apertura del tubo che va al carro di provvisione, e la valvola superiore è formata con un'altra sfera simile, la quale è guidata nei suoi movimenti da quattro aste che formano intorno alla medesima una specie di gabbia.

Il macchinista conduttore può col mezzo di un robinetto, assicurarsi se le trombe sono in istato di buon servizio. Esso poi, verificato il livello dell'acqua nella

caldaia (servendosi dei due robinetti laterali alla cassa di dietro, fig. 33, 1.ª), deve anche poter aumentare o diminuire a norma del bisogno la quantità d' acqua che arriva al corpo di tromba, e deve essere in sua facoltà l'aumentare e diminuire, a misura dell'occorrenza, la quantità d' acqua che pei tubi d' immissione le trombe injettano nella caldaia; deve finalmente poter sospendere l'azione di una tromba o di tutte due quando per la rallentata vaporizzazione, o perchè le trombe abbiano precedentemente mandato una eccessiva quantità d'acqua nella caldaia, il livello d'acqua sia troppo alto nella medesima.

A tutte queste occorrenze provvedono un robinetto situato sul prolungamento del tubo di aspirazione, ed un altro sul tubo di *injezione* di ciascuna tromba. Per non obbligare il macchinista ad abbassarsi onde agire sul robinetto applicato al tubo di aspirazione (ossia sul suo prolungamento a sinistra), il robinetto stesso è munito di un'asta che alla parte superiore ha una impugnatura. L' asta e l'impugnatura si vedono nelle due figure, e meglio nella fig. 33, 2.ª presso la terza colonnetta (da sinistra a destra) della balaustrata. L'altro robinetto applicato al tubo d' injezione (quello orizzontale del corpo di tromba) è anch'esso munito di un manico o di un' asta che ha una impugnatura alla quale può facilmente arrivare la mano del macchinista. L' impugnatura si vede nella fig. 33, 1.ª verso la destra, ossia sul davanti della cassa del fuoco presso la molla a spira che tiene a suo posto la valvola di sicurezza a pressione variabile; la verga che è innestata nel robinetto si vede scendere diagonalmente verso sinistra dietro la ruota motrice.

Se il macchinista chiude i robinetti dei tubi di aspirazione e d' injezione, l' alimentazione della caldaia è sospesa; se li apre e si serva di tutte due le trombe, la caldaia è abbondantemente provveduta di acqua; limitando l'apertura dei robinetti, o servendosi di una sola tromba, può moderare l' alimentazione; trovandosi inservibile una delle trombe, può coll' aprire totalmente i robinetti dell' altra, supplire con quella sola all'alimentazione.

Possibilità di invertire il movimento della macchina quando trovasi in corso; — di comunicarle il movimento progressivo, o quello retrogrado quando è fermata; — di far agire le valvole indipendentemente dall'azione degli eccentrici.

La macchina, dopo una corsa più o men lunga, deve fermarsi; occorre alle volte di staccarla momentaneamente dal traino e di farla in seguito indietreggiare fino al traino; in caso d' imperfezione o rottura di qualche eccentrico o di qualche asta, se il meccanismo principale degli stantuffi è in istato di servizio, e se le valvole e cassetto colle aste relative possono funzionare a dovere, il macchinista conduttore deve poter agire direttamente su queste ultime in modo che possano (senza il concorso degli eccentrici) distribuire alternativamente davanti e di dietro degli stantuffi il vapore e far progredire la locomotiva.

Per fermare la macchina basta interrompere la corrente di vapore che dalla caldaia passa nel tubo di distribuzione, e da questo nelle *camere* soprastanti ai cilindri. Il macchinista condottore non ha che a chiudere la valvula di distribuzione, e se gli occorre di arrestare prontamente la locomotiva, esso oppone alla forza o *quantità di moto* che la macchina trovasi già avere, l'azione di un *freno* od anche di più *freni*. Ordinariamente il

freno principale agisce sulle ruote del *tender* in un modo simile presso a poco a quei freni che si vedono comunemente applicati alle ruote dei grandi carri da trasporto (volgarmente *bare*). Oltre a quel freno si usa di applicarne altri agli stessi *vagoni* tirati dalla macchina. Questi freni consistono in pezzi di duro legno in figura di trapezii mistilinei, che col mezzo di una vite, mossa da un manubrio, il conduttore può far contrastare contro e fra le ruote attigue del *vaggone*. Chi ha veduto l'arrivo di un convoglio a vapore ad una stazione, avrà senza dubbio osservato che il conduttore, col far girare una manovella situata al di sopra del vaggone, contribuisce visibilmente a frenare la velocità del convoglio. Se la locomotiva deve fermarsi ad un tratto, il macchinista deve poter far agire il vapore sugli stantuffi in senso opposto a quello del momento, cioè opporre alla quantità di moto, che la locomotiva ha acquistato, la forza stessa del vapore.

Per far indietreggiare o rinculare la macchina che trovasi in corsa col suo fumaiuolo sul davanti o verso la stazione alla quale si avvia, bisogna ottenere l'inversione delle posizioni relative delle manovelle (o gomiti dell'asse al quale sono fisse le ruote motrici) e delle *linee di eccentricità* degli eccentrici che trasportano e cambiano in rettilineo alternativo delle valvole il loro movimento di rotazione.

Abbiamo già osservato precedentemente che per ottenere il movimento in avanti della locomotiva, la linea di eccentricità dee trovarsi di *un quarto di giro in ritardo* sulla manovella o gomito dell'asse, e che per ottenere il movimento retrogrado, la linea di eccentricità deve essere *un quarto di giro più avanti* della manovella medesima; in una parola, per far passare da un movimento all'altro la locomotiva, bisogna (fig. 33, 2.ª) trasportare la linea di eccentricità mezzo giro più innanzi di quel che si trova sulla figura.

Ora, se invece di comunicare il movimento alle valvole col mezzo di *eccentrici liberi di girare intorno all'asse, e che all'uopo possono essere fissati al medesimo*, le valvole fossero mosse per l'azione di manovelle formate con ripiegature dell'asse, o per l'azione di *eccentrici fissi*, il cambiamento di direzione del movimento sarebbe impossibile (1).

Ci occorre di tornare adesso sulla costruzione dell'eccentrico e sulla maniera con cui vien situato sull'asse: ci spiegheremo un'altra volta con un'idea di costruzione facile ad eseguirsi da chiunque.

Invece di formare l'eccentrico con un solo disco di sughero infilato nel filo di ferro fuori di centro, vi si infili prima un *disco eccentrico*, poi un disco *pel suo centro*, poi un altro *disco eccentrico*: il disco infilato pel suo centro sarà così in mezzo ai due eccentrici. Questi eccentrici si dispongano in modo, che la linea di eccentricità dell'uno seghi, ossia incontri la circonferenza del disco eccentrico in un punto lontano un quarto di circonferenza da quello, in cui incontra la linea di eccentricità dell'altro eccentrico; la sporgenza, per dir così, di un eccentrico si trovi insomma perpendicolare a quella dell'altro. Dopo ciò, si faccia in modo che i tre dischi, aderendo l'uno all'altro, formino un pezzo solo, e questo pezzo unico, libero di portarsi in qua ed in là lungo il filo di ferro, darà un'idea netta dell'eccentrico *movibile* o *libero*: non resta che ad immaginare che sia di ferro invece di essere di sughero.

(1) In alcune locomotive, particolarmente in quelle di moderna costruzione, si usano *quattro eccentrici fissi*. Gli eccentrici liberi sono adottati soltanto per le macchine destinate al trasporto delle merci, cioè per le locomotive non veloci.

Finchè l' eccentrico è libero, l'asse vi gira per entro, nè lo trasporta con sè, e le valvole a cassette non si muovono per conseguenza: pensiamo al modo di fissarlo sull' asse ed in due posizioni tali, che l'una dall'altra diversifichino di una mezza rivoluzione.

Le figure 36, *A* e *B* rappresentano l'asse a gomiti della locomotiva. Nella prima vedesi distintamente il gomito sinistro, mentre quello a destra, per essere in direzione perpendicolare al sinistro, non può essere veduto. Nella seconda invece, che rappresenta l' asse dopo un quarto di rivoluzione sopra sè stesso, si vede il gomito a destra e non quello a sinistra, la cui posizione è (come si disse) perpendicolare alla direzione del gomito destro.

Nel mezzo delle due figure trovasi disegnato in ombra (per meglio distinguerlo) il pezzo costituente gli eccentrici, il quale sarebbe libero di girare sull'asse o sala delle ruote, ma può esservi fermato a piacere. A tal uopo, nelle sue facce laterali sono praticate due infossature quadrilatere o fori *o* ed *o'*, e l'asse o sala porta due sporgenze *r* ed *r'* fisse alla medesima. Tali sporgenze, come lo si vede sulle figure, sono situate in modo, relativamente alla periferia dell' asse o sala delle ruote, che l'una vi è fissa un quarto di giro lontano dall'altra, per cui, quando la sporgenza *r'* trovasi in posizione orizzontale, la *r* si trova in posizione verticale (fig. 36, *A*), e quando la *r'* è in posizione verticale, la *r* è situata orizzontalmente (fig. 36, *B*).

Relativamente ai due gomiti o manovelle della sala, le sporgenze medesime si trovano pure in direzione perpendicolare; cioè quando la manovella fosse in situazione verticale, l'attigua sporgenza (*r* fig. 36, *A* ed *r* fig. 36, *B*) sarebbe situata orizzontalmente, e viceversa.

Quelle sporgenze sono in realtà le direttrici *del moto*, ed ecco in qual modo servono a ciò.

Suppongasi che con qualche congegno possa il macchinista conduttore fare scorrere l'eccentrico lungo la sala in modo, che il foro *o* incontri la sporgenza *r*, nel qual caso l'eccentrico verrà dalla sala trasportato nel proprio movimento di rotazione. Suppongasi che la situazione dell' eccentrico sia tale, che la linea di eccentricità sia in ritardo di un quarto di giro sulla manovella. Questa situazione è adattata per far progredire la locomotiva, ed è quella appunto dimostrata dalla fig. 35, 2.ª, nella quale la linea di eccentricità trovasi orizzontalmente situata dietro la sala. Quando il movimento deve cambiarsi in retrogrado, occorre che la detta linea di eccentricità prenda la posizione *diametralmente opposta*, cioè occorre che si si porti sul davanti della sala, conservando però come prima l' orizzontalità. A questo effetto, se il macchinista conduttore, usando del congegno che ha a propria disposizione per agire sull' eccentrico, svincola l'eccentrico stesso dalla sporgenza *r* e lo spinge verso la *r'*, la sala girando, metterà in incontro il foro *o* dell' eccentrico colla sporgenza *r'*; ma questo incontro non potrà succedere prima che la sala abbia compito un mezzo giro; dovrà fare cioè *un quarto di giro* per portare la sporgenza o il direttore del moto *r'* in faccia al foro od infossatura *o* a destra, ed *un altro quarto di giro* per portare lo stesso direttore del moto *r'* contro alla infossatura *o'*, la quale, come si osservò, è situata in modo, per rispetto alla infossatura *o*, da esserne distante di un quarto di giro.

Se anche, per la velocità del movimento della sala, l' incontro dell' eccentrico sinistro col rispettivo direttore del moto, non succedesse appena compita la mezza rivoluzione della sala medesima, conti-

nuando il macchinista conduttore a mantenere l'eccentrico verso la parte in cui trovasi il direttore r', l'incontro che potrà succedere in seguito (continuando la locomotiva ancora a muoversi in conseguenza della velocità concepita) produrrà sempre lo stesso effetto, perchè non potrà succedere se non dopo *una o più intere rivoluzioni* della sala, e quindi costantemente in una posizione rispettiva del direttore del moto e dell' eccentrico simile a quella in cui succederebbe l' incontro voluto, se questo avesse luogo (come il macchinista vorrebbe) dopo una mezza rivoluzione della sala, e contando dal momento in cui avesse svincolato l' eccentrico a destra dal rispettivo direttore r.

Vedesi adunque chiaramente, che i due direttori r ed r' delle figure 36, *A* e 36 *B*, essendo situati e *fissi* sulla sala ad angolo retto fra loro, a ad angolo retto altresì in relazione alle manovelle rispettivamente attigue, convengono *l' uno al moto progressivo, e l'altro al retrogrado*, per cui, ogni qual volta l' eccentrico viene dall'uno svincolato per vincolarlo o fissarlo all'altro, il moto (sia poi progressivo o retrogrado) verrà sempre cambiato in un modo opposto.

Se però il macchinista *districosse l'eccentrico da uno dei direttori del moto senza obbligarlo all'altro*, la sala continuerebbe bensì per qualche tempo a girare in forza della velocità concepita, ma non trasportando nel suo movimento gli eccentrici, questi non agirebbero sulle valvole, e la distribuzione del vapore cessando, *la locomotiva si fermerebbe*.

Il meccanismo pel trasporto degli eccentrici contro l' uno o l' altro dei direttori del moto è combinato nel seguente modo.

Alla parte esterna da vanti del fornello orizzontalmente, pel traverso della macchina, cioè parallelamente alla sala delle ruote motrici, presso a poco a livello della sala medesima, è situata una spranga di ferro. Quella spranga è libera di muoversi verso l' una o l'altra delle ruote motrici, cioè di portarsi a destra o a sinistra (relativamente al macchinista che supporremo trovarsi al suo posto colla faccia rivolta verso il davanti della macchina) perchè le sue estremità sono munite di lunghi e grossi perni, i quali passano entro appositi anelli fissati alla parete esterna della cassa del fuoco. A spiegarci con una idea volgare, quella spranga rassomiglia ad un catenaccio. Dal punto di questo catenaccio, che corrisponde al mezzo della larghezza della locomotiva, sporge quasi orizzontalmente, portandosi verso il davanti, un'asta di ferro terminata da una biforcazione a guisa di mezza luna, la quale biforcazione va ad abbracciare il disco concentrico che separa i due eccentrici. È evidente che se fosse in facoltà del macchinista il mandare verso la destra o verso la sinistra il catenaccio, l' asta orizzontale terminata dalla biforcazione obbligherebbe gli eccentrici a portarsi a destra od a sinistra.

A tale oggetto, dalla estremità del catenaccio che trovasi a destra del macchinista sorte perpendicolarmente, rivolgendosi verso il suolo, un'asta, la quale potrebbe benissimo rappresentare il manico del catenaccio medesimo. Quel manico però non è a portata del macchinista-conduttore, giacchè fra il conduttore e lui sta la lunghezza del fornello. Ecco in qual modo il macchinista può agire indirettamente sul medesimo. Contro la parete del fornello che trovasi a destra del macchinista, tra il fornello e la grande traversa del carro, un' asta cilindrica è collocata orizzontalmente, e può girare liberamente intorno al proprio asse entro gli anelli che la sostengono. Dalla estre-

mità di quell' asta cilindrica che trovasi più lontana dal conduttore, sporge perpendicolarmente rivolgendosi verso il suolo, un'altra asta, la quale trovasi per tal modo situata vicino e parallelamente a quella che abbiamo convenuto di chiamare il manico del catenaccio.

Le estremità di queste due aste rivolte all' ingiù sono riunite fra loro mediante un pezzo a cerniera, per cui il bastone cilindrico situato pel lungo della locomotiva, col suo movimento rotatorio intorno al proprio asse facendo divergere, sia a destra sia a sinistra, l' asta perpendicolare che da lui deriva, anche l' altra asta a questa collegata (e che altro non è se non il manico del catenaccio situato per traverso sulla parete davanti del fornello) sarà trascinata con essa, ed il catenaccio, portato a destra od a sinistra, farà subire agli eccentrici un movimento analogo.

Trattasi ora di vedere come l' asta cilindrica possa essere obbligata agli opportuni movimenti intorno al proprio asse.

Ad ottenere l'intento serve una leva che applicata all' estremità dell'asta cilindrica più vicina alla galleria del conduttore, si estende orizzontalmente verso il mezzo della galleria medesima, mantenendosi però ad un'altezza alquanto superiore alla soglia o palco sul quale sta il macchinista. Quella leva è terminata con un pedale che nella fig. 33, 1.ª si può vedere a destra del manico del robinetto del tubo di aspirazione della tromba, sebbene in parte nascosto dalla quarta colonnetta della balaustrata. La detta leva è dunque in una situazione orizzontale ed è collocata nel senso della larghezza della locomotiva. Premendo col piede quella leva, è naturale che il bastone cilindrico farà un movimento rotatorio tale, da far piegare a destra l'asta applicata perpendicolarmente all'estremità opposta. Ora, quest'asta, collegata al manico del catenaccio, tirerà il catenaccio a destra; l'asta terminata a mezza luna che sporge dal catenaccio spingerà dunque gli eccentrici contro il direttore del moto che trovasi a destra.

Evidentemente, col premere il pedale, non si può che produrre l' ora indicato movimento; esso non serve quindi che per obbligare gli eccentrici al direttore del moto a destra. Per obbligarli al direttore che trovasi a sinistra occorre necessariamente uno sforzo opposto alla pressione sul pedale. Questo sforzo viene continuamente esercitato da una molla, una delle cui estremità è fissa sulla soglia della balaustrata, e l' altra contrasta per di sotto contro il pedale o la leva. Lo sforzo della molla tende pertanto a far girare il bastone cilindrico nel senso opportuno perchè l'asta perpendicolare sporgente dalla sua estremità faccia un movimento divergente verso sinistra. Il manico del catenaccio essendo collegato con l'asta suddetta, il catenaccio viene spinto a sinistra. La pressione della molla essendo continua e di una forza sufficiente, gli eccentrici si mantengono continuamente contro il direttore del moto a sinistra col quale ingranano. Il macchinista con una pressione moderata sul pedale, li svincola dal direttore a sinistra senza metterli in incontro con quello a destra; con una pressione più continuata, li mette in incontro col direttore del moto a destra.

Bisogna notare che la molla contrastante per di sotto contro il pedale agirebbe continuamente, e che se il macchinista per mantenere gli eccentrici contro il direttore a destra al quale gli ha obbligati col pedale) non paralizzasse l'azione della molla, questa ricondurrebbe gli eccentrici sul direttore sinistro, appena che il macchinista avesse abbandonato il pedale. Il macchinista adunque, dopo aver compresso il pedale, obbliga la molla ad un contrasto mediante una leva. Quando

vuole che gli eccentrici vadano ancora sul direttore a sinistra, non fa che liberare la molla del contrasto oppostole, e questa reagendo sotto il pedale fa all'istante il suo uffizio, ossia riconduce gli eccentrici sul direttore sinistro.

In pratica la costruzione che abbiamo indicato grossolanamente per darne una idea netta, è peraltro perfezionata ed in diverse maniere eseguita.

Ma non basta che il macchinista conduttore abbia il mezzo d'invertire l'azione degli eccentrici sulle valvole, e così di invertire il movimento della locomotiva; nè basta che egli possa sospendere l'azione medesima.

Occorre inoltre che egli abbia un mezzo per agire direttamente sulle valvole a cassetto, e per distribuire il vapore sul davanti o sul di dietro dei cilindri. *Siccome l'azione degli eccentrici è una conseguenza del movimento della locomotiva*, riesce indispensabile che, indipendentemente dagli eccentrici, il movimento possa essere prodotto movendo con qualche altro mezzo le valvole e mettendole in situazione tale, che il vapore possa farsi strada ai cilindri per le fenestrelle opportune delle rispettive camere. Finalmente importa che il macchinista conduttore, anche svincolando l'eccentrico dai direttori del moto, possa mantenere il moto quanto gli occorre per condurre la locomotiva precisamente al luogo in cui deve fermarsi. Per esempio, se svincola l'eccentrico alcune centinaia di metri lontano dalla stazione alla quale deve fermarsi, potrebbe darsi che la locomotiva perdesse affatto il movimento concepito anche prima di giungere alla stazione. Il far agire l'eccentrico per alcuni colpi di stantuffo che potessero occorrere, non sarebbe conveniente, e da altronde il macchinista deve poter ottenere quei colpi ad intervalli più lunghi di quelli che passerebbero da una rivoluzione all'altra della sala. Dunque occorre un congegno col quale poter muovere a mano le valvole; ma quando il movimento di queste si vuole ottenere a mano, bisogna prima di tutto renderle indipendenti dalle aste che le collegano coll'eccentrico: vediamo come il macchinista possa svincolare o *rendere indipendenti* le valvole dagli eccentrici, e poscia il mezzo di cui si serve per *muovere le valvole egli stesso*.

Esaminando le figure 33, 1.ª e 2.ª, si vede alla parte superiore della cassa del fumo, sulle parete davanti, una leva angolare che rassomiglia a quelle che si usano pei campanelli nelle abitazioni. Dall'asta verticale di quella leva parte un tirante di ferro che va a connettersi ad un'altra leva verticale o manetta, a portata della mano del macchinista. Dall'asta orizzontale di quella medesima leva parte, discendendo verticalmente, un altro tirante il quale va a connettersi all'asta dell'eccentrico. Ciò che dicesi del tirante discendente che vedesi nella figura 33, 2.ª, si intenda per detto anche dell'altro tirante che essa figura non mostra, e che dovrebbe essere connesso all'asta dell'eccentrico che pone in movimento la valvola del cilindro sinistro della macchina, ossia di quel cilindro che si suppone levato per lasciar vedere il resto del meccanismo, e che, guardando la macchina dallo stare davanti alla medesima, si vedrebbe a sinistra nella cassa del fumo.

Si è già notato altrove che l'asta dell'eccentrico è soltanto accavallata alla verga che unisce le due diramazioni dell'estremità inferiore di quel bilanciere, alla cui estremità superiore è obbligata l'asta della valvola. Il macchinista conduttore, col mezzo del tirante che nella figura 33, 1.ª, vedesi pervenire fino a

lui e che parte dalla leva angolare, può dunque sollevare l'asta dell'eccentrico e svincolarne così l'infossatura dalla verga alla quale è accavallata.

Un altro tirante simile essendo situato alla parte opposta della locomotiva serve per isvincolare l'eccentrico corrispondente del rispettivo bilanciere. Le leve angolari dalle quali partono i due tiranti legati alle aste degli eccentrici sono fissate una ad una estremità, e l'altra alla estremità opposta di un bastone cilindrico situato orizzontalmente sul davanti della macchina, e del quale quel circoletto che prenderebbesi per la cerniera della leva angolare (fig. 33, 2.ª) può rappresentare la sezione diametrale. Esso è poi composto di due pezzi continui e concentrici, cioè liberi di girare sul loro asse, l'uno indipendentemente dall'altro nello stesso modo che un astuccio d'aghi ed il suo coperchio possono girare sull'asse comune anche in senso opposto.

Per tal modo ottiene il macchinista *la indipendenza delle valvole dagli eccentrici*; ora non resta che a vedersi come, *indipendentemente dall'azione degli eccentrici, possa muovere a mano, le valvole*, ed ottenere così la necessaria distribuzione del vapore, tanto al momento di voler muovere la macchina, come nelle occasioni sopra indicate, nelle quali gli è utile il moderare la velocità della medesima con diminuire il numero delle oscillazioni degli stantuffi in un dato periodo di tempo.

Quando il macchinista ha sollevato le aste dagli eccentrici, il movimento alternativo delle valvole a cassetto resta sospeso. Volendo egli muoverle a mano, per dare alla macchina la velocità e la direzione che trova convenienti servasi del meccanismo seguente. Sulla parete di dietro del fornello, alquanto più in su dello sportello di questo, è situato orizzontalmente un bastone cilindrico, mantenuto al posto da alcuni anelli fissati alla parete del fornello. Le due figure lasciano vedere presso la quarta colonnetta della balaustrata il circolo che rappresenta la sezione diametrale del bastone cilindrico. Questo però è composto di due parti continue e concentriche, cioè è diviso in due parti verso la metà, e ciascuna di esse parti può per tal modo girare sul proprio asse, *indipendentemente dall'altra*, entro gli anelli che la sostengono. Alle estremità di quel bastone cilindrico, cioè al di qua ed al di là della locomotiva sono fissate due leve angolari, delle quali sulle figure si vede una sola, supponendosi l'altra nascosta di dietro. Dal braccio più corto di quella leva angolare parte un'asta di ferro, che scorrendo diagonalmente di fianco alla macchina, va fino alla parte davanti. Perchè quell'asta non si pieghi pel proprio peso e sotto lo sforzo che è destinata a sostenere, è sorretta verso la metà della sua lunghezza da un anello, ed a diminuire l'effetto dello sfregamento entro l'anello medesimo serve la scatoletta ad olio che vedesi situata al di sopra dell'anello stesso.

L'altro braccio più lungo della leva angolare, cioè quel braccio arcuato che vedesi piegare verso il davanti della locomotiva, serve al macchinista per agire sulla leva angolare, e quindi sul pezzo cui va a connettersi l'asta che diagonalmente si estende al davanti.

Ci occorre adesso di ricordare che il bastone cilindrico situato orizzontalmente sul davanti della locomotiva (parte inferiore) è formato di due parti continue e concentriche, ma distinte, vale a dire, che queste due parti sono collocate in modo che i loro assi sono nella medesima linea, ma che nei movimenti su questi assi, l'una è indipendente dall'altra.

Ricordiamo altresì che a ciascuna di queste parti trovasi fissato uno dei due piccoli bilancieri i cui bracci superiori trovansi obbligati alle aste delle valvole, mentre gli inferiori possono essere a volontà del macchinista obbligati alle aste degli eccentrici.

Esaminando la fig. 33, 1.ª, si vede che la metà del bastone cilindrico portante il piccolo bilanciere a destra (relativamente al macchinista) è munita di una leva o manovelle ripiegata a destra e diagonalmente, la quale trovasi in parte nascosta dietro la grande traversa del carro. La fig. 33, 2.ª lascia scorgere una leva o manovella simile che sarebbe quella applicata alla estremità sinistra del bastone cilindrico, cioè a quella parte di esso bastone cilindrico che porta il piccolo bilanciere a sinistra.

Ora, l'asta che parte dal braccio più corto della leva angolare a portata del macchinista, va appunto ad unirsi a cerniera alla estremità della leva o manovella fissa sul bastone cilindrico, come può vedersi per la leva sinistra sulla fig. 33, 2.ª Se dunque i bracci inferiori dei piccoli bilancieri non possono più (perchè svincolati dalle aste degli eccentrici) far succedere il movimento rotatorio dei bastoni cilindrici cui sono fissati i bilancieri medesimi, i bastoni cilindrici potranno muoversi intorno al rispettivo loro asse per effetto delle leve applicate alle loro estremità esteriori, ogni qual volta il macchinista, col mezzo delle leve arcuate e delle aste che ne partono, agirà su quelle medesime leve. Se il macchinista tira a sè uno di quei bracci arcuati, il piccolo braccio sottoposto si porta verso l'indietro; il bastone cilindrico situato sul davanti, e che porta il piccolo bilanciere è obbligato dall'azione della leva o manovella ad un movimento rotatorio verso l'indietro; il braccio superiore del piccolo bilanciere fisso sul bastone cilindrico, in conseguenza di quel movimento rotatorio, si porterà esso pure verso l'indietro, e quindi spingerà la valvola sul di dietro del cilindro.

Se il macchinista *spinge* il braccio arcuato, tutti gli ora indicati movimenti succedono in senso contrario, e la valvola è portata sul davanti, come è evidente.

Il macchinista può dunque agire sulle valvole separatamente, può agire contemporaneamente sull'una e sull'altra, e liberati i bilancieri delle valvole dall'influenza degli eccentrici, può a sua voglia far progredire od indietreggiare la locomotiva.

Alcune altre nozioni sulle locomotive.

Dopo di avere veduto l'intrinseco del meccanismo, ne occorre di conoscere la connessione della macchina col telaio del carro, e di questo colle ruote, ossia la connessione generale della macchina; di accennare la possibilità di ottenerne il movimento indipendente dagli eccentrici *liberi*; di sapere d'onde derivi il procedere della macchina sulle guide; di fare alcuni cenni sulla forza e sulla velocità delle macchine, sugli inconvenienti possibili a succedere e sulle condizioni di buon andamento di una locomotiva. In mezzo alla moltitudine degli oggetti che questi argomenti possono offrire, quel che ne diremo sarà appena sufficiente per mostrare al lettore la vastità del campo che presentasi agli studiosi di questo ramo di meccanica; ma meglio sarà il dirne poco che il tacere del tutto, ed i cenni che faremo segneranno almeno la strada per ulteriori e più estesi studii.

Connessione generale della macchina.

Si sa che per togliere ad una carrozza l'effetto delle scosse che risente nel suo corso, si suole sospendere al carro la sua cassa con molle, le quali infatti ammorzano in gran parte le scosse medesime che ricadono o si fermano, per dir così, sulle ruote e sul carro. In una locomotiva non basta togliere la macchina agli effetti delle scosse; bisogna togliere a questi effetti anche l'intelaiatura del carro che sostiene la macchina, e la sala delle ruote motrici. Bisogna inoltre che la macchina, il telaio del carro e la sala siano connessi fortemente ed in modo da formare un solo tutto. Infatti lo sforzo renderebbe in poco tempo inservibile la locomotiva. Per combinare la connessione della macchina al telaio e la possibile eliminazione degli urti, il metodo di sospensione si risolve a lasciare al telaio ed alla macchina ad esso connessa, i suoi appoggi sulle sale delle ruote ed a rendere i punti di appoggio variabili col mezzo di molle.

Esaminando la fig. 33, 1.°, si vede che la grande traversa è munita di due appendici, ciascuna delle quali ha l'aspetto di due orecchie. Nello spazio quadrilungo fra l'una e l'altra orecchia è situata la sala. Questa è abbracciata da due cuscinetti aventi un'incavatura semicircolare, l'uno dei quali sta al di sotto e l'altro al di sopra della sala; entrambi sono insinuati e si mantengono nel vano quadrilungo perchè l'interno delle due orecchie presenta loro lateralmente due scanalature nelle quali i cuscinetti entrano ad incastro. I due cuscinetti e la sala non possono escire pel di sotto, perchè una robusta caviglia, posta per traverso al vano, lo impedisce. Alla traversa sono assicurate le estremità di una robusta molla, dal mezzo della quale scende perpendicolarmente un'asta cilindrica che, attraversando entro apposito foro la traversa del carro, va ad appoggiarsi sul cuscinetto superiore che abbraccia la sala. Così dunque il telaio del carro e la macchina a lui connessa appoggiano totalmente sulle quattro ruote per mezzo delle quattro aste cilindriche che premono perpendicolarmente i cuscinetti delle sale, *le ruote essendo d'altronde fissate sulle sale medesime*. È facile il vedere che i sussulti ai quali la macchina può andar sottoposta vengono in gran parte ammorzati per effetto delle quattro molle dalle quali partono le aste di appoggio, e che trovansi assicurate per le estremità loro alle grandi traverse del carro.

Degli eccentrici fissi e del sistema di Hawthorn senza eccentrici.

La macchina che abbiamo descritto è costruita secondo uno dei metodi i più semplici, che è quello ideato da Jackson, e per questo si presta facilmente alla spiegazione dell'intrinseco che costituisce il meccanismo. Se peraltro si ha occasione di esaminare più locomotive, si vede che in quasi tutti i costruttori hanno metodi diversi e li modificano. Per esempio, in quasi tutte le macchine di recente costruzione, il meccanismo delle valvole non si vede sul davanti, ma sta nascosto al di sotto della macchina; fra i congegni importanti della macchina che abbiamo descritto tengono il posto principale gli *eccentrici liberi*, ed ora invece gli eccentrici liberi sono unicamente riservati alle locomotive destinate al trasporto delle mercanzie, le quali hanno più bisogno di forza che di velocità.

L'estrema mobilità e delicatezza di costruzione degli eccentrici liberi, la difficoltà che talora s'incontra a fissarli ai

direttori del moto qnando la locomotiva è animata da una grande velocità, e la facilità colla quale si smussano le sporgenze dei direttori medesimi ed i fori nei quali devono entrare, furono i motivi che consigliarono a sostituire agli eccentrici liberi degli *eccentrici fissi*.

Questi *eccentrici fissi* sono stabilmente obbligati sulla sala, e la loro situazione relativa è simile a quella degli eccentrici liberi, vale a dire che la linea di eccentricità dell'uno è perpendicolare, o distà un quarto di giro da quella dell' altro.

Diversi metodi di distribuzione furono immaginati servendosi di eccentrici fissi, e s' introdussero due o quattro eccentrici.

Nel caso di *una sola coppia* di eccentrici, dovendo essa servire tanto al movimento progressivo della macchina, come al movimento retrogrado, il meccanismo di cambiamento di movimento consiste in un sistema di leve atto a trasportare le aste degli eccentrici dall' uno all' altro braccio dei piccoli bilancieri moventi le valvole. A spiegarci sulla fig. 33, 2.ª si farebbe combinare l' asta dell' eccentrico che ingranava col braccio inferiore del bilanciere e *dirigentesi in un senso* con quello superiore che è *diretto in senso opposto*, cioè invece di svincolare assolutamente dai bilancieri le aste degli eccentrici, si obbligherebbero tutto ad un tratto ai bilancieri pei bracci superiori che hanno necessariamente un movimento contrario agli inferiori.

Il metodo più comunemente seguito è quello di due coppie di eccentrici, l' una delle quali è disposta con un quarto di giro in ritardo per rispetto alle manovelle della sala, e l' altra avanzà di un qnarto di giro le manovelle stesse. Così la prima coppia serve per il movimento progressivo e l'altra pel retrogrado.

Le coppie essendo *fisse* sulla sala, le loro aste subiscono *sempre* il movimento alternativo; dipende dal macchinista il render liberi i piccoli bilancieri cui sono collegate le aste delle valvole dall' azione di una coppia, o di tutte due le coppie di eccentrici, come dipende da lui l' obbligare i bilancieri medesimi all' una od all' altra coppia di eccentrici: l' effetto è ottenuto col mezzo di un ingegnoso sistema di leve, e con tanta facilità, prontezza, precisione e dolcezza di movimenti che si resta sorpresi quando si vede su una locomotiva fermata eseguire dal macchinista quella manovra.

Una delle condizioni necessarie per ottenere movimenti precisi e facili coll' intermediario di un eccentrico si è che la linea di eccentricità sia possibilmente corta. Ma l' adempimento di questa condizione limita ad una tratta di 6 o 7 centimetri il movimento delle valvole, e quella tratta viene anche diminuita in conseguenza della elasticità dei pezzi e delle imperfezioni che l' uso cagiona facilmente in congegni così delicati.

Si pensò dunque di sostituire agli eccentrici un congegno che permettesse movimenti più ampii. Hawthorn immaginò a tale intento un congegno altrettanto semplice quanto ingegnoso, del quale il lettore potrà avere un' idea sufficiente, se procurerà di farsene un abbozzo dietro la spiegazione che siamo per darne.

Il metodo consiste nell'ottenere l'oscillazione di quel bilanciere verticale ad una delle cui estremità è assicurata l'asta di una valvola, col mezzo di leve poste in azione dal movimento di quella porzione dell' asta dello stantuffo che trovandosi obbligata alla manovella della sala, deve secondarne il moto rotatorio. Come è evidente, quella porzione d'asta dello stantuffo non può secondare il mo-

vimento della manovella della sala senza alzarsi ed abbassarsi alternativamente; le estreme sue posizioni (alta e bassa) differiscono di circa 27 centimetri. Ciò posto, s' immagini che al bastone cilindrico sul quale è fissato il bilanciere della valvola, sia fissata una leva orizzontale. Alla estremità di questa leva è collegata a cerniera una verga od *asta discendente*, la cui estremità inferiore è anch'essa unita a cerniera con una delle estremità di un' altra leva orizzontale; questa poi per l' estremità opposta è impernata ad un perno fisso.

L' *asta discendente* che riunisce le due leve orizzontali è posta in comunicazione con quella porzione dell' asta dello stantuffo che, per secondare il movimento della manovella della sala, deve, come si disse, alzarsi ed abbassarsi alternativamente. Di questo alternativo movimento partecipando l' asta che riunisce le due leve orizzontali, quella di queste ultime che trovasi obbligata al bilanciere della valvola, deve alternativamente descrivere un arco dall' alto al basso e dal basso all' alto. In conseguenza di questo movimento, il bilanciere oscillando, la estremità di esso cui è fissata l' asta della valvola descriverà altenativamente un arco da destra a sinistra e da sinistra a destra, e così succede il movimento della valvola.

Concepito il principio elementare di questo congegno, resta ad osservare che considerando un punto qualunque dell'asta dello stantuffo, questo punto è obbligato a descrivere una curva circolare per poter secondare il movimento della manovella della sala. Per conseguenza, se l' asta discendente destinata ad agire sulla leva del bilanciere della valvola, fosse obbligata invariabilmente ad un punto qualunque dell' asta dello stantuffo, non ne potrebbe risultare un semplice alternativo movimento dall'alto al basso e dal basso all' alto. Hawthorn ha però ottenuto questo movimento con un ripiego. Invece di riunire le due leve orizzontali con un' asta semplice, le riunì con un congegno in forma di croce. Al pezzo trasversale di questa croce diede la figura di un telaio molto allungato, il quale presenta così una fenditura larga appena quanto basta perchè vi possa scorrere dentro l' asta di un bottone fissato lateralmente sull'asta dello stantuffo. Il bottone percorre così una curva circolare, ma potendo passare alternativamente a destra ed a sinistra del telaio, ne risulta un movimento composto del telaio medesimo che si risolve in un movimento alternativo in su ed in giù dell' asta *discendente* (1).

Dell' aderenza delle ruote alle guide.

Quando si costruirono le prime locomotive si pensò che l'aderenza delle ruote sulle guide non avrebbe bastato per ottenerne il movimento progressivo della macchina e del traino. S' immaginarono pertanto alcuni mezzi, coi quali si cercò in certo modo di puntellare la macchina onde potesse vincere la resistenza. Fra questi mezzi uno fu quello di applicare alla locomotiva delle leve moventi a guisa di gambe, un altro di servirsi di ruote dentate che ingranasse-

(1) Qui si è voluto solamente far vedere la possibilità di ottenere l' effetto con eccentrici fissi ed anche senza eccentrici. Una spiegazione più particolarizzata avrebbe reso indispensabile un paragrafo a parte e figure assai dettagliate, le quali poi non sarebbero state facilmente intese dai non abituati al disegno delle macchine. Per una istruzione in proposito rimandiamo il lettore ai trattati speciali, e particolarmente a quelli dei signori Flachat e Petiet, od alla descrizione della locomotiva di Stephenson *la Victorieuse*.

ro in appositi fori praticati nelle spranghe o guide. Si riconobbe in seguito, che, avuto riguardo al peso considerevole della locomotiva, la sola aderenza delle ruote alle guide può bastare allo scopo di far procedere la macchina ed i carri da trasporto attaccati alla medesima.

L'aderenza è proporzionale al peso della macchina, ed è misurata da una frazione di questo peso medesimo. Se questa frazione può vincere il peso che la macchina deve rimorchiare, l'aderenza basta per ottenera il movimento progressivo del convoglio. L'esperienza ha peraltro provato che l'aderenza varia moltissimo. Se le guide si trovano in buon essere, perfettamente asciutte o assolutamente lavate, l'aderenza corrisponde ad 1/6 o ad 1/7 del peso portato dalle ruote motrici; quando le guide si trovano ricoperte di molle fango, il che succede nel tempo di nebbia o di minuta pioggia, sta fra 1/25 ed 1/20; l'adequato ritiensi corrispondere ad 1/10 del peso *gravitante sulle ruote motrici*. Siccome il peso insistente sulle ruote motrici corrisponde a circa 10,000 chilogrammi, l'aderenza valuterebbesi in 1000 chilogrammi adequatamente, cioè la locomotiva sarebbe capace di esercitare uno sforzo di chilogrammi 1000, ma se lo sforzo da vincere fosse maggiore, le ruote girerebbero senza che la macchina si movesse. La forza da tiro necessaria per muovere i vaggoni corrisponde a 4 chilogrammi per ogni 2000 di peso, e quella necessaria per muovere la macchina ad 8 chilogrammi per ogni 2000. Supponendo adunque il traino composto di 6 *vaggoni* pesanti in tutto 60,000 chilogrammi, la forza necessaria per tirarli sarebbe di 120 chilogrammi, cui possiamo aggiungere altri 100 chilogrammi per la macchina e pel *tender*, in tutto 200 chilogrammi.

Abbiamo detto che l'aderenza corrisponde adequatamente ad 1/10 del peso gravante le ruote motrici; dunque basterebbe che queste portassero il peso di chilogrammi 2200, perchè il convoglio si movesse.

Da quel che ora dicemmo rilevasi di quanta importanza sia il poter, secondo l'occorrenza, gravare di un peso le ruote motrici; è uno studio dei più importanti quello della distribuzione del peso. Quando le ruote siano *tutte di ugual diametro*, come nella locomotiva rappresentata, la frazione che esprime l'aderenza si aumenta mettendo in comunicazione la sala della ruote di dietro con quella delle ruote davanti; così le ruote davanti diventano ruote motrici anch'esse, e l'aderenza invece di essere p. e. 1/10 *del peso che graviterebbe su quella di dietro*, diventa 1/10 *del peso totale*. L'unione si fa mediante una verga terminata alle estremità con un anello; ciascun anello abbracciando il bottone di quelle appendici che vedonsi pendere dalle boccole delle sale, l'azione trasmessa dalla macchina alla sala delle ruote motrici è simultaneamente comunicata alla sala delle altre due. Siccome però è difficile che le ruote mantengano tutte precisamente l'ugual diametro, così all'ora indicato ripiego, che richiede per condizione indispensabile l'uguaglianza perfettissima dei diametri, ne vennero sostituiti altri diversi, il cui principio è un ingranamento.

Le macchine destinate al trasporto delle mercanzie dovendo trascinare un peso maggiore di quelle destinate al trasporto dei viaggiatori, si cerca di aumentare l'aderenza, aumentandone il peso. Se la macchina ha 6 ruote pesa d'ordinario 12 tonnellate (24,000 chilogrammi), e di questo peso se ne fanno insistere 45/100 sulle ruote motrici; se la mac-

china ha quattro ruote, si gravano le motrici $\frac{55}{100}$ del peso totale.

Quando la salita della strada si fa sensibile, la macchina perde in forza, e non è quindi capace di trascinare il peso che trascina sulla strada orizzontale. In questi casi, si usa di dividere in due parti il traino, oppure di situare una macchina a vapore *stabile* al punto più elevato della strada; la macchina *stabile*, per mezzo di funi, trascina soll' erta il convoglio. In quanto al ripiego di rendere scabra la superficie delle guide, è provato che questo ripiego impedisce bensì alle ruote di sdrucciolare, ma non aumenta, come sarebbe indispensabile, la forza della macchina.

Forza e velocità delle macchine locomotive.

La forza di una locomotiva è rappresentata *dal peso dei vaggoni che può trascinare* e *dalla velocità che può loro imprimere*. Il problema che si cerca di risolvere nel calcolare le proporzioni di una macchina locomotiva è quello di ottenere da una caldaia della minima dimensione possibile la maggior produzione di vapore in un dato tempo. Alla soluzione del problema servì eminentemente l' impiego dei tubi interni coi quali si ottenne un aumento grandissimo della superficie di riscaldamento. La prontezza di formazione del vapore ossia di un dato volume di vapore, è la condizione prima della velocità di una locomotiva; la forza della locomotiva, ossia il potere di tirare dietro a sè un peso, dipende dalla tensione del vapore prodotto.

Il bisogno di una rapidissima produzione di vapore si conosce subito se si

riflette, che per ottenere una rivoluzione intera delle ruote motrici occorrono due intere corse degli stantuffi. Per le due corse degli stantuffi occorre un volume di vapore equivalente a quattro volte la capacità di un cilindro. Supponendo adunque che i cilindri fossero della capacità di decimetri cubici 41,10 per ogni rivoluzione delle ruote motrici, occorrerebbero decimetri 124,40 di vapore.

Se le ruote motrici avessero il diametro di metri 1,34, la loro periferia sarebbe metri 4,21, e quindi per ogni rivoluzione delle ruote motrici, la locomotiva avanzerebbe di questa misura. Date le migliori condizioni per ciò che riguarda lo stato della strada, vi vorrebbero 100 rivoluzioni, e quindi il consumo di 12440 decimetri cubici di vapore per percorrere metri 4211 vi vorrebbe insomma il consumo di metri cubici 12,440 di vapore. Sarà poi a vedersi in quanto tempo percorrerà quella tratta. Evidentemente il tempo sarà tanto più breve, quanto più prontamente la caldaia produrrà i metri cubici 12,440 di vapore ossia *quanto più pronta sarà la vaporizzazione dell' acqua occorrente per produrre questo volume di vapore.*

La quantità d' acqua vaporizzabile *in un dato tempo* è dunque per le macchine locomotive la misura della velocità; ma non dà un indizio della potenza della macchina. È questo un argomento interessante e che merita qualche sviluppo.

Si comprende facilmente che tutte le resistenze vanno, in una macchina in moto, a ridursi sugli stantuffi per mezzo delle aste di questi. Conoscendo la superficie delle sezioni di questi stantuffi, e valutandola in centimetri quadrati, si può dunque ottenere la quota di resistenza premente su ogni centimetro superficiale. Dall' altra parte, cioè in opposizione alla somma delle resistenze, agisce il va-

pore, che preme *ugualmente* i due stantuffi, perchè entrambi muovono colla stessa velocità. Il vapore deve espandersi fino a che la sua tensione per ogni centimetro quadrato corrisponda alla resistenza oppostagli. Se si conoscesse il peso dell' acqua vaporizzata, p. e. in un secondo, onde conoscere la velocità del convoglio, bisognerebbe prima di tutto calcolare il volume che deve occupare il vapore prodotto, *sotto la pressione determinata dalla resistenza:* dividendo quel volume di vapore per la capacità del cilindro, si avrebbe il numero delle cilindrate (1) di vapore consunte in un secondo. Quattro cilindrate fanno avanzare la macchina di una tratto uguale alla periferia delle ruote motrici; e per conseguenza il numero delle cilindrate darebbe la velocità della locomotiva.

Risulta da ciò, che la velocità del convoglio non può essere in altro modo aumentata che aumentando la produzione del vapore. La tensione alla quale si potesse tutt' ad un tratto portare il vapore dietro gli stantuffi, durante la corsa, aprendo interamente la valvola di distribuzione, non produrrebbe che un momentaneo aumento di velocità, giacchè essendo questo aumento l' effetto di una momentanea espansione del vapore contenuto nella caldaia, cessata quell'espansione col ristabilimento dell' equilibrio, la velocità tornerebbe a diminuire. In una parola, a diverse cariche, ossia a diversi pesi da rimorchiare deve corrispondere una *tensione opportuna* del vapore nei cilindri; in quanto alla velocità, essa è sempre il risultato del volume di vapore prodotto sotto *quella tensione* medesima, ossia è *proporzionale al peso di acqua vaporizzata sotto quella tensione*.

(1) Intendiamo per una *cilindrata* il volume corrispondente alla capacità di un cilindro.

Se si aumenta il peso del convoglio, la velocità deve dunque diminuire. Infatti, per vincere la resistenza maggiore, la tensione del vapore deve crescere, e per quanto si è già osservato, lo sviluppo di vapore deve diminuire; diminuirà dunque la velocità la quale, come dicemmo, aumenta e diminuisce coll' aumentare e col diminuire della quantità d'acqua vaporizzata. Se invece il peso del convoglio è diminuito, la stessa quantità (in peso) di vapore, trovando una minor resistenza, prenderà un volume maggiore, e la velocità crescerà.

Non si deve tralasciar di osservare che l'aria oppone una resistenza al movimento progressivo della macchina; che questa resistenza è proporzionale al quadrato della velocità con cui la macchina si muove ed alla superficie direttamente esposta o contrastante coll'aria; che questa resistenza è di 1/8 circa di chilogrammo, per la superficie di un metro quadrato, movendosi la macchina colla velocità di un metro per ogni minuto secondo; che la superficie urtante l' aria direttamente, per una locomotiva di ordinarie dimensioni, è di 3 metri quadrati, comprendendovi le ruote, il fumaiuolo, ecc., il che darebbe già per la media velocità di metri 12 per ogni minuto secondo, la resistenza corrispondente a chilogrammi 54.

È poi naturale che per ciascuna macchina bisogna avere le dimensioni del meccanismo, il cui rapporto serve a trovare lo stato d' equilibrio. Bisogna inoltre avere le dimensioni del suo generatore e dedurne la produzione probabile di vapore che limita la velocità e che permette di determinarla per un dato carico o convoglio (1).

(1) Esponiamo succintamente il calcolo da fare per ottenere la velocità ed il carico che può rimorchiare una locomotiva. Sia p la pres-

Sebbene poi il peso che la macchina può trascinare cresca col diminuire della velocità, il peso stesso ha un limite che viene determinato da due circostanze, cioè: che la pressione del vapore nella caldaia e nei cilindri non può oltrepassare un certo grado, senza comprometterе l'apparecchio, e che il peso gravante le ruote motrici non può essere portato al di là di una data misura, senza che le ruote sdrucciolino sulle guide della strada, ciò che impedirebbe alla locomotiva di progredire.

sione iniziale effettiva del vapore, s la superficie dei due stantuffi, $p \times s$ sarà la pressione utile; sia c la corsa degli stantuffi per ciascuna rivoluzione delle ruote motrici; sia d il diametro delle ruote motrici, πd sarà la circonferenza delle medesime e lo spazio percorso dalla macchina per ogni rivoluzione delle ruote motrici. (Si indica con π il rapporto della circonferenza al diametro cioè 3,14159.) Essendo il peso rimorchiabile in ragione inversa dello spazio che si può fargli percorrere in un dato tempo, e l'effetto utile della pressione sugli stantuffi essendo espresso da $ps \times 2c$, l'effetto utile sulle ruote motrici sarà uguale a $ps \times \frac{\pi d}{2c}$, ossia sarà espresso dal rapporto inverso della velocità degli stantuffi alla velocità delle ruote. Avrassi in tal modo lo sforzo utilizzabile sulle ruote e quindi il peso possibile a trascinarsi partendo dal dato che, su di una strada orizzontale, la forza necessaria a trascinare una tonnellata corrisponde a chilogr. 4. Dividendo per 4 lo sforzo utilizzabile, si avrà il numero delle tonnellate rimorchiabili, e dividendo per 5 questo numero, si avrà quello dei vaggoni che possono valutarsi del peso di cinque tonnellate ciascuno.

Bisogna per altro riflettere che gli stessi congegni della macchina sono pel loro attrito una causa di perdita di forza. Questa perdita viene valutata circa chil. 9 per ogni tonnellata di peso della macchina stessa. La macchina, in ragione di peso rimorchiato, perde di forza $\frac{12}{112}$ dello sforzo sulle ruote motrici, diminuito dall'attrito cagionato dal meccanismo.

Per questa strada si arriva ad ottenere l'*effetto utile.*

Accidenti occorribili ad un convoglio percorrente una strada-ferrata, e condizioni di buon servizio di una locomotiva.

L'argomento del presente paragrafo fu per noi sviluppato, in ragione della sua importanza, sotto la voce *stradeferrate.* Noi lo tocchiamo pel solo riflesso, che gli accidenti occorribili su di una strada-ferrata, la maggiore o minor precisione di servizio e simili, sono il *tema obbligato* della conversazione fra i viaggiatori che la percorrono. Una qualche idea in proposito potrà allontanare i timori; persuadere della impossibilità di una infallibilità assoluta in un servizio reso con macchine complicatissime e che richiedono una decisa perfezione e correlazione nei movimenti dei loro congegni.

Quantunque il viaggiare sulle stradeferrate offra incontrastabilmente maggior sicurezza che il viaggiare sulle strade comuni, ciò non ostante succedono qualche volta sulle prime degli inconvenienti che possono dividersi in diverse categorie, cioè:

1.° Quelli che non possono cagionare se non una diminuzione di velocità del convoglio;

2.° Quelli che obbligano il macchinista a sospendere momentaneamente la corsa;

3.° Quelli che, senza rottura alcuna, obbligano il conduttore a sospendere del tutto la corsa fino a che un'altra macchina non arrivi a rimorchiarlo od a spingerlo;

4.° Quelli che conducono alle medesime conseguenze, ma con rottura di qualche pezzo della macchina;

5.° Quelli finalmente provenienti da un difficile e rarissimo concorso di circostanze e che, accaduti una volta, è quasi impossibile che si ripetano sulla medesima strada.

Fra le accidentalità della prima categoria, le più ordinarie sono: il riscaldamento delle scatole destinate ad alimentar d' olio le diverse parti della macchina: l' odor del vapor d' olio n' è uno dei segnali, ed allora conviene, senza fermarsi, alimentar con olio le parti, o bagnarle con acqua presa dal *tender;* il riscaldamento delle aste degli stantuffi, delle valvole e degli eccentrici, il cui sfregamento è annunziato da un rumore particolare; lo sfregamento delle giunture delle aste; lo sfregamento o raschiamento degli stantuffi contro i cilindri; l'aprirsi di qualche portiera dei vaggoni; la perdita d' acqua per la via dei tubi, la quale può esser tale da impedire uno sviluppo di vapore sufficiente per correre colla ordinaria velocità, nel qual caso bisogna che il macchinista si serva con parsimonia del vapore aprendo pochissimo il regolatore; la rottura di qualche freno o il suo completo deterioramento che obbligano il macchinista a fermare il convoglio molto prima di arrivare alla stazione, servendosi, invece del freno, dell' azione inversa del vapore, ecc.

Gli accidenti della seconda categoria si riducono alla rottura di qualche catena, cioe, o della catena che attacca il traino alla macchina, o di una di quelle che uniscono i vaggoni. In questo caso, quando il macchinista se ne accorge, deve fare con tutta prudenza la manovra opportuna per avvicinarsi alla parte di convoglio rimasta indietro. La lentezza di questa manovra è una necessità, giacchè altrimenti ne potrebbe succedere un urto capace di buttar fuori qualche vagone dalle guide, od almeno qualche scossa disgustosa pei passeggeri. Per evitare la rottura delle catene, se il macchinista *spinge* il convoglio e vuol rallentare la velocità, aspetta, prima di adoperare il freno, che tutte le catene siano tese, altrimenti i vaggoni i quali trovavansi prima l' uno all' altro vicini, per la *diminuita velocità* della locomotiva e perchè *conservono ancora* la velocità concepita, si troverebbero bruscamente allontanati l' uno dall' altro, e potrebbero rompere le catene d' unione.

Il più ordinario fra gl' inconvenienti della terza categoria è l' interruzione di servizio delle trombe di alimentazione, la quale può essere cagionata da imperfezioni nel movimento delle valvole, o dalla rottura dei condotti d'acqua, o dalla introduzione di qualche corpo estraneo nei condotti medesimi. Se l' alimentazione non può essere mantenuta, il macchinista deve lasciar cadere il fuoco o levarlo, e continuare il cammino finchè la pressione del vapore può bastare, ma seguiterà a far segnali perchè si mandi una macchina in sussidio. Se la stazione non è lontana, convien meglio al macchinista il portarvisi colla sola macchina e spedire un' altra locomotiva per rimorchiare i *vaggoni* lasciati sulla strada.

Alcune volte succede di perdere la caviglia che congiunge i collaretti di un eccentrico; allora, se la valvola che era mossa da quell' eccentrico può esser mossa a mano, il macchinista deve far subire alla leva arcuata un movimento opposto a quello dell' altra leva che comunica colla valvola tuttora in azione. Questa manovra è faticosa, ed il macchinista è sempre obbligato a moderare la velocità, per poterla eseguire convenientemente. Se la valvola non può funzionare a mano, bisogna che il macchinista smonti per portare la valvola stessa in posizione da coprire tutte due le fene-

strelle del cilindro, a continui come può il cammino coll' azione di un solo stantuffo. Se non facesse così, *di quattro cilindrate di vapore necessarie per una rivoluzione delle ruote motrici*, ve ne sarebbe una in opposizione al movimento della macchina, una inutile, una terza sarebbe equilibrata, e ne resterebbe una sola di utile. Finalmente può succedere che le ruota si smuovano dall' asse, ciò che obbliga ad arrestarsi.

Fra le rotture *possibili* e che cagionerebbero la cessazione della corsa, si veda che si comprendono quelle dei coperchii dei cilindri, di alcune aste, *o* la piegatura di queste; ma sono rarissime. Più rare ancora sono le rotture della sala di un *vaggone*, di una molla della locomotiva, dell'*asse dritto*, ossia della sala davanti della medesima. In una locomotiva a quattro ruote, la rottura dell' *asse dritto* obbliga la macchina a cadere sul davanti. In questi casi il macchinista deve chiudere il regolatore, invertire la disposizione delle valvole, agire sul freno e, fermata la macchina, vuotare il fornello. Finalmente, la rottura della caviglia che mantiene il *tender* unito alla macchina, è uno dei casi d' indispensabile interruzione della corsa. Tutti però questi casi sono tanto rari, che si contano della strade ferrate da anni attivate, sulle quali non se ne verificò alcuno.

Gli accidenti dell' ultima categoria devono attribuirsi alla negligenza, all' incuria od alla ignoranza; tali sono: il sortire la locomotiva dalle guide ai luoghi d' incontro, o in conseguenza di cattivo stato della strada, il cadere da una piattaforma girevole, ecc. Quando una locomotiva spinge davanti a sè il convoglio, il macchinista, arrivando presso la stazione, deve ben guardarsi di far agire il freno prima che le catene dei *vaggoni* sieno tese; senza di ciò alcuni *vaggoni* potrebbero staccarsi, e se non potessero essere fermati dai *cantonieri*, ne risulterebbe per lo meno una scossa disgustosa pei viaggiatori. Quando un macchinista parte in seguito ad un convoglio, ha pure bisogno di molta attenzione per non urtarlo, giacchè ne potrebbe conseguire la caduta di qualche *vaggone* fuori dalle guide. Gli urti o gli incontri di due convogli agl' incrociamenti di strada sono falli inescusabili pei macchinisti che li dirigono. Non faremo parola di altri disordini possibili a verificarsi soltanto nelle località nelle quali l' avversione alle novità, ed un genio distruttivo poterono, con guasti fatti a bella posta nelle guide, col togliere i segnali, ecc., compromettare seriamente un convoglio in corsa; la misure di *polizia* e la disposizione della parte sana ed educata della popolazione li rendono impossibili fra di noi.

Le condizioni di buon servizio di una locomotiva, come è facile a vedersi, sono: *l' intensità continua della combustione nel fornello; la regolare alimentazione della caldaia; il mantenimento della pressione del vapore al grado necessario.* Se una di queste condizioni cessa di essere adempita, ne nasce facilmente l' imbarazzo del conduttore.

La pressione del vapore dipende dalla combustione, e la combustiona dall' affluenza dell' aria al fornello: ma ciò che in esse trovasi d'ingegnoso, è sempre una condizione di precisione e di delicatezza eccessive. Non è dunque a dirsi che, oltre alla perfetta intelligenza del meccanismo, richiedesi nel conduttore una pratica ed un sangue freddo non comuni.

Se l' alimentazione del fornello cessa, il conduttore si sforzerà invano di mantenera la pressione, giacchè la tensione del vapora essendo più debole, minore è l' effetto dell' aspiraziona che deve produrre nel fumainolo il vapore nel suo

sortire dai cilindri, e diminuendo l'aspirazione diminuisce la corrente d'aria indispensabile per mantenere una viva combustione.

Similmente, se il conduttore lascia abbassare di troppo il livello dell' acqua nella caldaia, il bisogno d' introdurvene una grande quantità tutta in una volta produrrà un raffreddamento della massa, e quindi una diminuzione di vivacità nella combustione, per quel che sopra si è detto, ed il macchinista, nel momento appunto in cui sente la necessità di animarla per ripristinare la tensione del vapore, si trova impossibilitato a farlo.

Alla mancata alimentazione del fornello e della caldaia non può rimediarsi che a spese della velocità, giacchè il macchinista dovrà diminuire l' apertura della valvola di distribuzione ossia del *regolatore* per emettere una minor quantità di vapore, aumentando così più che può la tensione. In tal modo la combustione si rianima a poco a poco col crescere della pressione, perchè dalla pressione dipende l' aspirazione dell' aria nel fornello.

Se il fuoco ha diminuito d' intensità, bisogna che il fornello sia alimentato a poco per volta, e se per una causa qualunque che al momento non si conosce, la caldaia produce poco vapore, la prima precauzione del macchinista è quella di moderare la corrente che va ai cilindri, giacchè da questo risparmio ne deriva l' aumento di tensione, o per lo meno la conservazione della tensione ordinaria.

Una caldaia è in ottimo stato quando il macchinista può a sua voglia dirigere la formazione del vapore; ma perchè serva bene, bisogna che sia ben diretta. Il macchinista che ha cura di nettare, durante la fermata, i tubi interni della caldaia, che fa riscaldare l'acqua del *tender*, che stuzzica convenientemente il fuoco e ricarica il fornello abbastanza in tempo perchè il combustibile abbia a riscaldarsi ed accendersi prestamente, che parte a piena pressione e con una veemente sortita di vapore dalle valvole, ha la certezza di far bene la sua corsa anche con una caldaia non perfetta.

Bisogna schivare l' alimentazione nelle salite e nelle curve, e raggiungere questi luoghi con un supplemento d' acqua nella caldaia, senza però diminuire la pressione del vapore, cioè a sole spese della velocità.

In quasi tutte le locomotive di recente costruzione è introdotto un *regolatore dell' aspirazione (tirage)* cioè un disco fissato a traverso al tubo del fumo pei due prolungamenti opposti del suo diametro. Il diametro essendo impernato nelle pareti del tubo, quel disco può essere mantenuto in posizione verticale, con che il tubo resta totalmente aperto: le posizioni intermedie che il macchinista può ottenere col mezzo di un tirante, servono a moderare più o meno la corrente dei prodotti della combustione e, per consegnenza, l' attività del fornello. Il macchinista servesi di questo regolatore per mantenere la velocità conveniente. In generale egli si studia di mantenere un fuoco uguale, una velocità regolare, un livello d'acqua costante; principalmente poi ha attenzione di aprire la valvola di distribuzione convenientemente. Se, partendo con un convoglio più pesante di quello che suole rimorchiare con una data macchina, il conduttore approfittasse dell'abbondanza di vapore per slanciarsi con velocità, sarebbe esposto a diminuirla ben presto, senza avere il mezzo di ripigliarla. È infatti evidente che il vapore trovando una maggior resistenza da vincere, deve agire sugli stantuffi ad una tensione maggiore dell' ordinaria, ed il fornello non bastando alla produzione di una sufficiente

quantità di vapore, a *quella tensione* che occorrerebbe, ne deve nascere una diminuzione sovente irremediabile di velocità.

Il regolatore situato nella canna del cammino *(régulateur du tirage)* permette di caricare completamente il fornello, e di regolarvi la combustione come occorre. La produzione di vapore ha per indicatrici le valvole di sicurezza. Se la pressione diminuisce, il macchinista, coll' aprire il regolatore, rianima la combustione; se dalle valvole scappa una eccessiva quantità di vapore, col limitare l'apertura del regolatore, modera la combustione, ed il conseguente sviluppo di vapore.

Cenni generali.

Del combustibile necessario alla vaporizzazione.

Il vapore che costituisce la forza motrice della macchina locomotiva si forma dall' acqua riscaldata per fuoco intenso. Perciò è necessario esaminare dapprima quanto calorico tiene in sè il vapore; poi, quanto combustibile fa mestieri consumare per cavarne quel calorico; finalmente per quanta superficie della caldaia, l' acqua che vi è dentro, deve essere esposta all' azione del fuoco, per ottenere in dato tempo una certa quantità di vapore.

Appena annunziate queste ricerche, ognuno ha da sentirne l' importanza, mentre in fine quello che costa nell'esercizio delle macchine locomotive, e diciamo pure delle macchine a vapore in generale, è il combustibile che si consuma. Nè basterebbe il sapere con qualche esperimento quanta legna abbisogni a vaporizzare, per esempio, un piede cubico, un mastello d' acqua, potendone essere assai diversa la quantità secondo la maniera di applicarvi il fuoco; poi perchè dalla quantità di calorico che l'acqua assorbe per vaporizzarsi, confrontata con quella che emana dalla combustione di legna o carbone, si può vedere come sia da vantaggiare nell'economia del combustibile.

Relativamente all'ultima questione della superficie vaporizzante ben si vede che da quella determinazione dipende l' accomodare una locomotiva a certo effetto. Supponiamo, per esempio, che a correre con certa velocità sopra una strada-ferrata, trascinandosi dietro un determinato treno, abbisogni una vaporizzazione di due metri cubi all' ora; se non si dà alla macchina una certa estensione di superficie esposta al fuoco, che abbiamo detto vaporizzante, vanamente si tenterà di riuscirvi. Potrebbe la macchina in principio possedere quel vapore che si ricerca, ma dopo pochi giri di ruota, non bastando la caldaia alla produzione del vapore per compensare il consumo, perderà di velocità. Per lo che è d' avvertire sino da questo momento, ed avremo occasione di ripeterlo con maggiore estensione, che la potenza di una locomotiva dipende principalmente dalla facoltà vaporizzante della sua caldaia.

Quantità del calorico che è nel vapore.

Scaldando una boccia di acqua freddissima al punto di mezzo tra il ghiaccio che si fonde ed il calore di ebullizione, quell' acqua ha assorbito una certa quantità di calorico. Diciamo che ha assorbito, che è entrato nella sua massa il calorico, perchè noi ci rendiamo conto dei fenomeni di riscaldamento, di fusione, coll' immaginare che un fluido sottilissimo s' insinui ne' corpi e produca tanti effetti che diciamo calorifici.

S' io domandassi quanto calorico occorre a riscaldare dallo zero, stato primitivo, ai 40 gradi un mastello padovano d' acqua che è di 72 boccie, mi si risponderebbe 72 volte quella qualsiasi qnantità di calorico che si addomanda per una sole boccia. E s' io ricercassi quanto calorico occorrea riscaldare quell' acqua dallo zero agli 80 gradi, mi si risponderebbe il doppio, cioè 144 volte quella primitiva quantità di calorico. Nè il conto è falso, volendovi, come insegna l' esperienza, tanto calorico a scaldare l' acqua da zero a 40 gradi, quanto ne occorre a portarla dalla temperatura dai 40 agli 80.

Quel calorico che è nella boccia di acqua per riscaldarla dallo zero ai 40 gradi, non ci è dato di poterlo tirar fuori e metterlo da parte in vaso o bicchiere isolato, come si può separare l'olio, ed anche lo spirito di vino, da acqua con cui si fosse commisto. Pure a quella quantità di calorico possiamo dare il nome uno, per confrontare le quantità di calorico che trovansi nei corpi. Così, per esempio, se dentro una boccia di acqua appena sgelate, mettendo un pezzo di ferro riscaldato, troviamo che dessa riscaldasi di 40 gradi, diremo che dalla palla di ferro è passata nell' acqua una unità di calorico. In somma dicendo 11 unità di calorico, intendiamo quel tanto calorico che riscalderebbe 11 boccie di acqua da freddissima ch' era ai 40 gredi. Abbiamo detto della boccia, più esattamente intenderemo questo del decimetro cubo o litro d' acqua.

Ciò premesso, quando l'acqua è prossima a bollire, per trasformarla in vapore vi vuol molto calorico, e l' esperienza ha dimostrato che a ridurre a vapore elastico un decimetro cubo di ecqua si ricercano 11 unità. Tale calorico per altro non dà verun segno al termometro; il vapore elastico che, passando per largo canale, si sfoga nell' aria segna sopra il termometro gli 80 gradi dell' acqua bollente e niente più. Quella misnra delle 11 unità si ottenne liquefacendo di nuovo il vapore. Così se il vapore elastico che si sviluppa da un decimetro cubo di acqua, si faccia entrare in una massa di acqua freddissima di 12 decimetri cubici, si troverà presso a poco che tutta riesce ai 40 gradi. Ecco 13 unità di calorico in 13 decimetri cubici, quello dell'acqua vaporizzata e gli altri 12. L'acqua vaporizzata ne doveva avere 12 unità sopra i 40 gradi, e poichè dai 40 agli 80 corrisponde una unità, il calorico di vaporizzazione somma ad 11 unità. Abbiamo detto presso a poco, avvegnachè essendo il calorico prontissimo a scappare per ogni banda, nell' operato riscaldamento se ne disperde. Con apparati ingegnosi si venne con bastevole esattezza a quella determinazione. Siccome poi quelle 11 unità di calorico non si appalesano al termometro, tal calorico chiamasi *latente* o nascosto.

Il vapore sfugge liberamente nell' eria attreverso un largo canale, poichè il vapore che si forma in vaso chiuso acquista temperatura assai più alta, come si è esposto precedentemente, ed ecco che si para dinanzi un'altra domanda: il vapore che segna 100, 120 gradi di calore, e che corrisponde ad una boccia di acqua, quanto calorico contiene? Benchè la questione non sia risoluta da tutti alla stessa maniera, la regola più fondata sta nella seguente risposta: la medesima quantità di calorico, le 11 unità, oltre le due che fecero passare quell' acqua da freddissima allo stato di bollitura. La sola differenza sta in questo, che delle 11 unità, tutte di calorico latente nel vapore che ha la tensione di una sola atmosfera, una parte si mostra

al termometro e diventa sensibile, il rimanente persevera nella condizione di latente. Per esempio a 120 gradi abbiamo sole 10 unità di calorico latente, ed una divenuta sensibile porta il termometro dagli 80 ai 120.

Calorico sviluppato nella combustione.

Mettendo al fuoco una caldaia d'acqua, e tenendo conto della quantità che si vaporizza, della legna o carbone che si consuma, e conchiudendo di qua le unità di calorico che si sviluppano da una libbra o da un chilogrammo di combustibile, non si avrebbe che un dato incertissimo e grossolano. Difatti nelle nostre cucine tanto è lo spreco, il getto del combustibile, che valutando in questa maniera l'occorrente di legna o carbone per la vaporizzazione di una macchina locomotiva, nel viaggio di alcune miglia si troverebbe risultato enorme. Stando all'esempio poco innanzi addotto, a vaporizzare 30 mastelli di acqua occorrerebbe qualche carro di legna, mentre ognuno sa che a far bollire una pentola che ne contiene poche boccie se ne consuma un buon fascio.

Egli è manifesto che la vera maniera di procedere in questo argomento si è di cercar prima quanto calorico si sviluppa da una libbra o chilogrammo di legna o carbone di determinata qualità; poi di vedere quanta parte se ne disperde pel fornello; e poichè si sa quanto calorico è necessario a vaporizzare una massa di acqua, per ogni caso, con qualche approssimazione, si arriverà a stabilire il consumo di combustibile rispundente all'esercizio di una locomotiva.

Non addurremo qui i metodi seguiti per ottenere quei risultati, ma piuttosto li riporteremo, corredandoli con qualche esempio, per rendere quella cognizione fruttuosa nel facilitarne le applicazioni.

Il buon carbone, od il coke che cavasi dal carbon fossile per ogni chilogrammo di peso, somministra nella combustione 140 di quelle unità che abbiamo accennato. La legna seccata all'aria, come è quella che si usa fra noi, ne da per chilogrammo o libbra metrica 30. La torba di eccellente qualità somministra pure 30 unità per chilogrammo, e quella di qualità ordinaria sole 15.

Dunque una libbra metrica di carbone, abbruciandosi, somministra tanto calorico, che assorbito interamente dall'acqua senza veruna dispersione, scalderebbe 70 decimetri cubici di acqua dalla temperatura dello zero al punto di ebullizione. E poichè qui non si tratta di estrema precisione, diremo che quel calorico porterebbe dallo zero al punto di ebullizione un mastello padovano di acqua. Un chilogrammo corrisponde a due libbre grosse padovane e più. Vedesi di qui la grande quantità di calorico che vi si sviluppa da un chilogrammo di carbone, e quanta parte ne vada dispersa, specialmente nei nostri fuochi, se a portare al punto di ebullizione un mastello d'acqua si fa fuoco come in una fornace.

Ne' buoni fornelli si è valutato che delle 10 parti se ne utilizzano 5 ed anche 6. Dunque conviene dire che con un buon fornello si ottiene di cacciare nell'acqua 60 di quelle 100 unità, o sole 50 se si sta al limite minore. Noi assumeremo pel seguente esempio il primo dato.

Per le cose dette si fa manifesto che un chilogrammo di buon carbone o di coke può, abbruciando in un buon fornello, vaporizzare 6 decimetri cubici e mezzo di acqua, supponendo che prima sia freddissima a zero: cosicchè a vapo-

rizzare 2 metri cubici di acqua, che sono 2000 litri o decimetri cubici, vi vorranno 300 chilogrammi di carbone o coke.

Assomendo invece che la perdita di calorico sia metà, così che da un chilogrammo di coke si utilizzino sole 70 unità, avremo la vaporizzazione di soli 5 decimetri cubici poco più; laonde a vaporizzare 2 metri cubi di acqua si ricercano 371 chilogrammi di coke.

Superficie vaporizzante.

La caldaia ha una parte esposta all'azione diretta del fuoco, essendosi detto che le pareti cingenti il focolare, ove occorre, sono doppie, affinchè nell'interno siavi acqua che si appropri il calorico della combustione, altrimenti pel forte riscaldamento, senza quello spoglio di calore, si danneggierebbe il metallo; per la quale disposizione si ha il vantaggio di una più ampia estensione, onde l'acqua più facilmente si trasforma in vapore. Sonovi poi dei tubi che, attraversati dalla fiamma, riscaldano fortemente le pareti circondate dall'acqua.

Così le pareti del focolare e quelle dei tubi costituiscono la superficie vaporizzante della caldaia. Fu questione se le pareti dei tubi abbiano la medesima facoltà vaporizzante delle pareti del focolare. Noi riterremo che quando le fiamme, per avvivata combustione, ne percorrono tutta la lunghezza, la facoltà sia uguale, cioè che un piede quadrato di parete del focolare ed un piede quadrato della parete di qualsiasi tubo, forniscano la medesima quantità di vapore. Che se la combustione fosse fiacca in guisa che le fiamme dominassero i tubi per un certo tratto soltanto, per una metà, per un terzo, allora sì che la facoltà vaporizzante dei tubi rimane inferiore, sotto la medesima superficie, a quella delle pareti del focolare.

Tocca adesso dire quale relazione vi sia a fuoco intenso, quale suolsi mantenere nel corso di una locomotiva, tra la superficie vaporizzante e la quantità di acqua ridotta a vapore in un'ora.

Da esperienze accurate può ritenersi come numero bastevolmente approssimato, che per ogni metro quadrato di superficie vaporizzante si convertano in vapore all'ora 60 libbre metriche di acqua, 60 decimetri cubi in volome, ossia cinque sesti del mastello padovano.

Dietro questo dato si vede che se la locomotiva ha da consumare in un'ora 2 metri cubi di vapore, si ricercano 32 metri quadrati di superficie vaporizzante.

Se quella macchina fosse provveduta di minor superficie vaporizzante, per esempio di 20 metri quadrati, potrebbesi bensì cominciare la corsa con quel treno alla ricercata velocità, ma ben presto il vapore calerebbe di forza, essendo la produzione inferiore al consumo.

Così se una doccia di acqua che anima la ruota di un mulino, si carica per artificio di più dell'ordinario, accumulando acqua in un serbatoio, quella ruota potrà anche incominciare con esuberante forza, potrà incominciare lavoro potente: ma tosto che la doccia sarà ricondotta, pel consumo della preparata acqua, all'andamento consueto passando per essa la solita corrente, cesserà di lavorare fortemente e tornerà alla moderata velocità. E se si volesse sforzare la ruota a quell'inusitato lavoro, dovrebbesi di tratto in tratto adunare l'acqua, per darvi a intervalli quell'impeto che si ricerca.

Vaporizzazione effettiva e totale.

Facendo il calcolo della quantità di vapore occorrente all'esercizio di una

locomotiva, calcolo dedotto dalla capacità del cilindro per quella parte che dura l' afflusso, e per il doppio numero dei colpi, essendo due i cilindri, e valutando l' acqua che vi corrisponde, non si arriva a determinare la quantità di acqua necessaria al viaggio, ossia quella che si consuma tra la caldaia e la scorta. Questo dipende dal fatto esperimentato che il vapore trascina seco molta acqua allo stato di minime goccie o di vapore vescicolare, e che alquanto vapore si disperde senza lavorare, senza premere sull' embolo, sfiatando e scappando per la valvola indicatrice, e qualche volta per la valvola normale.

Si è pertanto distinta la vaporizzazione in *effettiva* e *totale;* colla prima si intende la quantità di vapore che opera sull' embolo, coll' altra s' indica il consumo complessivo dell' acqua.

Per dare una qualche idea su questo punto diremo che, da un medio risultato che si ebbe sopra molte macchine, per passare dalla vaporizzazione effettiva alla totale, bisogna aumentare la prima di 2 quinti. Così se abbisognano, pel vapore che lavora 2 metri cubi di acqua, ossia 2000 litri, vi sarà realmente un consumo di acqua di 2800 litri.

Viceversa, per determinare la vaporizzazione effettiva, dato che sia il consumo di acqua, ne prenderemo 5 settimi. Nel caso nostro il settimo di 2800 litri corrisponde a 400 e preso questo numero 5 volte quadra coi 2 metri cubici di vaporizzazione effettiva.

Principio del massimo di densità.

Essendo in un vaso vapore al massimo di tensione, per esempio a sei atmosfere, ed essendo questo vapore isolato dal liquido generatore, se repentinamente si allargasse in ispazio due volte maggiore, senza che avesse a mutarsi la quantità di calorico, a che tensione sarebbe ridotto?

Assumendo, come abbiamo fatto, che a vaporizzare una massa di acqua occorra il medesimo calorico per qualsiasi tensione, si risponde subito alla proposta domanda.

Per procedere con chiarezza supponiamo che quel vapore derivi da un chilogrammo di acqua. Allora per la tabella del volume relativo del vapore, si ha da occupare 328 decimetri cubici. Portato ad occupare doppio spazio, sarà questo di 656 decimetri cubici. Tale volume corrisponde a meno di tre atmosfere.

In questo mutamento di tensione una parte di calorico sensibile sarà divenuta latente, e perciò quantunque il vapore ritenga il medesimo calorico, segnerà temperatura minore.

Con questo principio si calcola il mutamento di tensione che è nel vapore, quando passando dalla caldaia al cilindro per picciola apertura del regolatore si distende in ispazio maggiore; e questo è il principio che il Pambour ha introdotto nel calcolo della locomotiva e di tutte le macchine a vapore.

Dell' azione in generale delle forze.

Le forze producono moto, o tendono a produrlo, o lo impediscono. Considerate un uomo che tira un carro, la forza dell'uomo produce moto; supponete che lo sospinga all'insù, e che sia vicinissimo a farlo salire sopra un' erta, la forza dell' uomo tenderà a produr moto senza ottenerlo; se per ultimo supponiamo che solo si affronti contro il carro per impedire che discenda, allora la forza dell'uomo impedirà soltanto il moto.

Direbbesi che il secondo e terzo caso si riducono ad un solo, perchè in fine

non vi ha moto, e chi guardasse a quell' uomo non potrebbe notare differenza. Chi guardasse, certo non potrebbe avvertire alcuna diversità, bensì quei due casi saranno avvertiti dall'uomo. Troverà ben egli che ad impedir il moto del carro fa meno fatica, ed anche con sensibile divario, in confronto dello spingere il carro per metterlo prossimo all' ascesa.

A render poi questa verità manifesta, si supponga che il carro si porti sopra erta meno declive, ed arriveremo a tale che il carro starà da sè fermo senza forza che lo rattenga, gli ostacoli al moto del terreno smorzeranno quella tendenza. Confrontando adunque lo sforzo necessario all' uomo per tener fermo il carro, o per metterlo nello stato prossimo di ascesa, ci sarà grande differenza, cioè quella che passa fra uno sforzo nullo, e quella che si addomanda per disporre il carro prossimo alla salita, condizione per cui bisogna sieno quasi interamente vinti gli ostacoli del terreno e la tendenza che è nel carro di discendere.

Ciò premesso, diremo che nel secondo e terzo caso esercita l' uomo un'azione statica o di equilibrio, che nel primo caso esercita l' uomo un'azione dinamica o di moto.

Quello che adesso abbiamo detto dell' uomo si ripeta per ogni forza, per ogni causa di moto; se impedisce o tende a produr moto, si dirà che vi corrisponde azione dinamica.

L' azione dell' acqua che si appoggia ad una diga, ad un argine è statica; l' azione dell'acqua che mette in moto la ruota di un mulino è dinamica.

Una determinata quantità di acqua che è contenuta in un vaso esercita continuamente l' azione statica, e se non evaporasse, potrebbe esercitarla per anni ed anni. Ad ottenere un' azione dinamica vi vuole molta e molta acqua, appunto perchè nel determinare il moto fugge, e vi ha mestieri sempre di novella acqua a continuare quell' effetto.

Unità dell' azione statica e dinamica.

A rattenere il carro sull' erta, od a metterlo nello stato prossimo di ascesa, invece che usare della forza dell' uomo, potressimo attaccare una fune di dietro al carro egualmente alta nel suo corso sulla strada, accavalcarla ad una carrucola infilzata in asta assicurata nel suolo, applicando alla parte pendente della fune un peso. Ecco che quel peso fermo ed immobile equivarrebbe all' azione statica dell' uomo.

L' azione statica può misurarsi per peso, e poichè una unità di peso è il chilogrammo o libbra metrica, potremo esprimere l'azione statica per chilogrammi.

La misura dell' azione dinamica si determina in altro modo. Intanto osserveremo che ogni effetto procedente da moto si può far dipendere da peso che si muove. Invece che l' acqua batta contro le ali di un mulino, si può supporre che un peso, convenientemente applicato alla circonferenza della ruota, colla sua discesa produca quel moto. Così, invece che l' uomo muova la pialla, si può immaginare un peso che scendendo produce quel colpo e quel moto che occorre. Quest' idea che qui sembra strana fu ridotta a tabelle nella meccanica pratica; i molti effetti che si producono colle macchine furono raffrontati a peso che scende.

L' azione dinamica del chilogrammo scendente per un metro di altezza fu presa ad unità e chiamasi *unità dinamica* o *dinamo*. Occorrendo talvolta azioni dinamiche considerevoli, si è considerato il migliaio di questa prime unità, che diventa perciò una grande unità, e si nominò *dinamodio*.

Chi volesse procurarsi una potenza equivalente ad un dinamo, dovrebbe tirar su per un metro un chilogrammo, e poi lasciarlo cadere; chi volesse procurarsi la potenza di un dinamodio, dovrebbe tirar su per un metro un migliaio di chilogrammi. Quindi è che diciamo corrispondere ad un dinamo l'effetto di quella potenza che tira su un chilogrammo, e ad un dinamodio l'effetto di quella potenza che solleva per un metro 1000 chilogrammi.

Ciò premesso, diremo, per dare una idea all'ingrosso del lavoro permanente giornaliero di un uomo, che il limite è di 200 dinamodii, e che quello del cavallo arriva a 1000.

Ora potremo definire quella forza che serve come di unità nella dottrina della macchina a vapore. Intanto è manifesto che a caratterizzare l'intensità di una forza occorre dire non solo l'effetto in dinami o dinamodii, ma in quanto tempo può fornire quell'effetto. Tale è la differenza fra l'effetto e la forza. Quanto all'effetto basta dire i dinami, come, per esempio, quello di portar in un granaio tanto alto, tanti sacchi di frumento; mentre a dire se la forza sia intensa o debole, occorre mettervi anche il tempo per cui si spedisce quel lavoro. È chiaro infatti, che a lungo andare anche un fanciullo, a pochi grani per volta, può trasportare più sacchi nel granaio, mentre un robusto facchino può farlo in tempo discreto.

Ciò posto, si può facilmente immaginare ed anche apparecchiare una forza, che in un minuto secondo, sollevi 75 chilogrammi all'altezza di un metro. Tale forza si denomina *cavallo a vapore* o *cavallo-vapore*; nome che ben si potrebbe esprimere con una sola parola, anche presa dal greco. A mettere più chiara l'idea di questa forza, diremo che è tale da sollevare, in una battuta di polso, 150 libbre grosse di Padova.

A calcolare l'effetto corrispondente alla forza di un cavallo-vapore operante per le ventiquattr'ore del giorno, basta avvertire quanti secondi si contengono in un giorno, e troveremo l'alto numero di 6480 dinamodii. Se adunque stiamo al numero indicato poc'anzi, che rappresenta il lavoro giornaliero del cavallo, si direbbe che l'effetto del cavallo-vapore corrisponde a sei cavalli ordinarii e mezzo; ma è sempre necessario di raffrontare gli effetti di due forze agenti pel medesimo tempo. E siccome ritiensi pel lavoro del cavallo ordinario otto ore al giorno, potremo dire che il cavallo-vapore figura come una potenza doppia del primo.

Abbastanza ci siamo occupati nella definizione del dinamo, del dinamodio e del cavallo-vapore; le prime unità opportune a fissare gli effetti di movimento, la terza ad esprimere l'intensità di una forza quando produce moto. Termineremo col riflettere che essendosi, in meccanica applicata, espressi molti effetti per dinami, quando sia da conseguirne uno, e che sia dato il tempo entro cui vuolsi ottenere, si può fissare il numero di cavalli a vapore che misurano l'intensità della forza.

Poniamo, per esempio, che il macinare 100 litri di frumento corrisponda ad 8000 litri, ossia 8 metri cubi di grano in un giorno, vi si dovrà applicare una forza, di cui la parte effettiva, sottratta quella che consumano le resistenze, valga dieci cavalli-vapore.

Azione statica e dinamica del vapore.

Il vapore che si accumula nella caldaia, stando chiuso il regolatore, esercita uno sforzo statico. Così ancora quando

entra nei cilindri, e non sia possente a vincere la resistenza, esercita uno sforzo statico. Allorchè lo stantuffo comincia a muoversi, e quindi anche le ruote e la locomotiva, l' azione diventa dinamica.

Fino a che il vapore non determina il moto dell' embolo, non vi è consumo; purchè la caldaia si mantenesse a quella temperatura, continuerebbe a premere senza perdersene veruna porzione: desso si consuma allorchè pel giuoco dell' embolo entra, lavora, e poi si sfoga nell' aria.

Nel primo caso anche un discreto focolare potrebbe in breve tempo fornire vapore da esercitare sull' embolo quella pressione che occorre per mettere la macchina, unita al treno, nello stato prossimo al moto.

Nel secondo caso vi ha il bisogno di attiva combustione per ristorare il consumo del vapore; e poichè a tirare un treno pesante è mestieri che il vapore sia molto denso, vedesi che molta più acqua conviene vaporizzare, e che perciò la superficie vaporizzante ha da essere più estesa.

Tutto questo mostra che la potenza di una locomotiva dipende principalmente dalla facoltà vaporizzante della sua caldaia, per cui si è cercato in varie maniere, e finalmente co' tubi, a procurare molta superficie esposta all' azione del fuoco.

Delle resistenze sulle strade-ferrate.

Il vapore che sforza sull' embolo ha da vincere molte resistenze per determinare il moto di una locomotiva. A dare un' idea di queste resistenze, che determinano poi la forza necessaria del vapore, cominceremo a considerare l' inerzia della macchina, e poi gli ostacoli che si oppongono al suo movimento.

Dell' inerzia della macchina e del treno.

Quando si osserva una macchina che corre, bisogna dire che ogni sua particella è animata di quel movimento, onde è necessario che una forza glielo abbia comunicato. E poichè nel determinare il movimento di una palla di legno o di ferro sopra una tavola liscia, uguale, occorre uno sforzo; è facile il ricavare che ad indurre in quella pesante massa della macchina tanta velocità, abbisogna grande forza.

Dicendosi lo stesso del treno, si scorge intanto che moltissima forza si addomanda a mettere in movimento tanta massa.

Ma se non vi fossero ostacoli al movimento, se la strada fosse perfettamente a livello, una volta che il treno avesse concepito quella velocità, tirerebbe innanzi senz' altro bisogno di spinta. Così veggiamo che una palla dura tanto più in moto quanto è liscia la tavola sopra cui è sospinta alla corsa, e che a tavola scabrosa ed inegnale, a tavola coperta da panno a lunghi peli, ben presto il primitivo movimento si smorza.

Possiamo dunque intendere facilmente che, prodotto il movimento della macchina, a mantenerla in quello basta che il vapore abbia forza valevole a comunicare quella velocità che è distrutta dagli ostacoli. A far meglio comprendere questa proposizione supponiamo, che la macchina determinata al moto, colla velocità di venti miglia all'ora, andando da sè senza che più il vapore la sospinga, dopo certo tempo si trovi alla velocità di sole dieci miglia all'ora, ed è manifesto che tale ritardo di movimento rappresenterà in cumulo l' effetto dei varii ostacoli che si oppongono alla marcia della macchina stessa.

Sicchè quando il vapore mantiene la velocità delle venti miglia all' ora, in quel tempo avrà distrutto gli ostacoli misurati da quel rallentamento che avrebbero prodotto. Ecco che il moto concepito dalla macchina si sperde a vincere gli ostacoli se non opera il vapore, e quando il moto concepito si mantiene, è la forza del vapore quella che vince gli ostacoli od impedimenti del moto.

Di qua si fa manifesta la spiegazione di un altro fenomeno che succede nel movimento di una locomotiva. Questa macchina apparisce di muoversi uniformemente per certi tratti ed anche lunghi, benchè si sappia che non sempre possono essere i medesimi ostacoli sopra una strada ferrata, e quello che è più, sapendosi che sulle ruote motrici lavora il vapore con diversa efficacia, anche quando avesse sempre la medesima tensione nel cilindro.

Quando il vapore fa poco effetto su di una manovella, è massimo l'effetto sull'altra; ma fra questa alternativa non si combina un giusto compenso. Per altro il moto concepito dalla macchina cala alcun poco per compensare la minore energia del vapore, cresce quando il vapore ha la massima potenza sulle ruota. Attesa la grande massa della locomotiva, e del treno la quantità di moto che va ceduta od acquistata è sì lieve, e questa alternativa accade in sì brevi intervalli, da rimanere insensibile, da non potersi rilevare.

Così ad ogni giro di ruota fannosi quattro emissioni di vapore pel fumaiuolo. Queste quattro emissioni del vapore, allorchè la macchina va lentamente, si sentono, si possono numerare, mentre a piena corsa si succedono così rapidamente da credere continuo lo scarico del vapore. Un semplice calcolo ci farà conoscere meglio questo andamento. Alla corsa di venti miglia all' ora si percorrono dieci metri al secondo, circa due giri di ruota in tal tempo. Quindi per ogni secondo succedono otto emissioni di vapore, ed ecco che non si possono più numerare, il getto del vapore sembra continuo. Se invece la macchina fa un metro al secondo vi vorranno cinque secondi al giro di una ruota, l' emissioni del vapore pel fumaiuolo si seguiranno ad intervalli maggiori di un secondo, e perciò sarà distinto lo sfiatare del vapore pel fumaiuolo, che rassomiglia al forte sbuffo di un animale.

Coi medesimi intervalli si seguono gli effetti massimo e minimo del vapore, la perdita ed il riacquisto di movimento nella locomotiva; onde e per la brevità degli intervalli e per la lieve variazione di velocità che ha luogo, attesa la grande massa della macchina e del treno, non è possibile di avvertire quella alternativa.

Così la macchina ed il treno servono di volante. Giacchè la circostanza è opportuna diremo poche cose sul volante, apparato utilissimo, che nelle macchine serve a regolare con molto vantaggio il movimento.

In moltissimi casi la forza che si applica ad una macchina è intermittente, è varia, ora gagliarda ora debole; e se anche la forza è uniforme, l' apparato motore, quello di trasmissione, non marciano col medesimo effetto. Di più lo strumento medesimo può essere assai irregolare per le resistenze che soffre. Nella macchina da cilindrare lastre di metallo, si passa dalla libertà della macchina al caso della gagliarda pressione, che i cilindri debbono esercitare sulle lamine che vi si mettono framezzo. Per tutti questi motivi, che spesso si combinano, la macchina dovrebbe muoversi ora lentissima ed ora rapida, e dovrebbe passare in breve da uno, ad altro movimento. Questi rapidi e violenti passaggi, generando urti e colpi, sconquasserebbero la macchina più robusta.

Allora si obbliga la macchina a far girare un anello o ruota di grandissima massa. Quando la macchina si rallenterebbe, il moto assorbito dell' anello corpulento, diffondendosi, avviva il movimento della macchina; allorchè questa riceverebbe forte impulso, costretta a far girare l' anello, cede gran parte del suo moto. Così l' anello col cedere di velocità e col prenderne, a seconda dei casi, rattempra e regola l'andamento della macchina.

L'anello o ruota, o qualsiasi altra maniera di massa, combinata in tal maniera alla macchina, chiamasi volante.

L' officio del volante può mettersi assai manifesto con un paragone. Fingiamo che da una cateratta, ad intervalli, sgorghi acqua e che s' incanali per un condotto. Le alternative della caduta renderanno irregolare quel moto dell' acqua, anche a qualche distanza. Che se noi, poco lungi dall' imboccatura, facessimo un conveniente allargamento, dopo del quale seguitasse il canale, ne verrebbe questo effetto: nel momento che l' acqua non cade, quella che è raccolta nel bacino calando alcun poco di altezza fluirebbe nel canale; quando invece l'acqua cade, dovendo prima rialzare il livello del bacino non potrebbe influire sì tosto sulla velocità del corso inferiore. Quel bacino che cede acqua nei momenti di riposo, che se ne appropria nei momenti di abbondante caduta, figura chiaramente l' ufficio del volante.

Noteremo ancora che il nome di volante si dà anche a qualche apparato che impedisce un soverchio movimento. Ognuno può aver veduto le ali di quel molinetto che battendo nell' aria regola e modera il movimento di un menarrosto. Il paracadute è ancora un apparato destinato a temperare la troppa velocità della discesa. Ma questi e simili apparati non sono veri volanti, dessi smorzano moto quando sarebbe troppo, ma non lo ravvivano quando cala la forza; lo consumano affatto, invece che raccoglierlo e cederlo in seguito quando abbisogna.

Resistenze della locomotiva.

A muovere la locomotiva, spingendola a braccia, è necessario di far muovere oltre le ruote i suoi organi, gli eccentrici, le bielle, e, quando queste afferrano colle forchette ne' bottoni, fa d' uopo muovere anche i cappelli. Sicchè confrontando il movimento di un carro anche pesante colla locomotiva, si vede che quivi sono da vincere più resistenze. Ecco che la resistenza della locomotiva al movimento si sparte in due, quella che appartiene alla locomotiva come carro, l' altra che riguarda il movimento degli organi proprii della macchina.

Comunque la seconda resistenza possa essere varia nelle macchine che sono costrutte e secondo l' uso a cui furono sottoposte, essendo per sè chiaro che una macchina novella deve presentare maggior difficoltà al movimento, e la prima dipende dalle condizioni della strada; per avere una qualche idea di questi ostacoli al moto, diremo che la resistenza fu stimata complessivamente di 7 chilogrammi per ogni migliaio del peso della macchina.

Qui pure avvertiremo che il peso grandissimo di 1000 chilogrammi, di 2000 libbre grosse padovane e più, si chiama *tonnellata*, donde ne viene che la regola precedente riducesi a questa: lo sforzo per mantenere la locomotiva in movimento, sopra una strada ferrata, è di 7 chilogrammi per ogni tonnellata.

Questo vale per la macchina isolata, ma quando dessa tira dietro a sè la scorta ed il treno, per lo sforzo che esercita, si aumenta quella resistenza, ed ecco che

bisogna farvi un'aggiunta, che si denomina attrito addizionale.

Anche per l'attrito addizionale vi ha una regola abbastanza semplice ed approssimata; si prenderà un settimo della forza che occorre pel movimento dei carri.

Attrito dei vaggoni sopra una strada ferrata orizzontale.

Un carro, a ruote calettate colla sala, che si muove sopra una strada ferrata, incontra assai meno resistenze nel moto che un carro sopra strada di terra anche bene inghiaiata ed uguale. L'uso delle guide di ferro è la principale condizione delle nuove strade; la diminuzione di resistenza è tale che gioverebbe farne uso pel trasporto di merci anche senza l'intervento della locomotiva, tirando i carri delle merci a cavalli. Fu anzi da questa applicazione che trassero origine le strade ferrate, invezione d'influenza incalcolabile nell'andamento sociale.

La forza di traimento sopra una strada ferrata, con buoni carri, è inferiore a 3 chilogrammi per ogni tonnellata; cioè per mettere chiaramente questo dato, con 3 soli chilogrammi di sforzo si arriva a tenere in moto sopra una strada ferrata 1000 chilogrammi. Se mai vedeste un vaggone, carro usitato sopra tali vie che accoglie dentro di sè da 60 a 70 persone, e che lo vedeste anche carico, messo in moto a braccia d'uomini, cesserà la maraviglia dicendo che per ogni 1000 chilogrammi lo sforzo è di 3 soli. Mettiamo che questo carro pesi 4 tonnellate, che per ogni persona, compreso ciò che porta seco, si assumano 80 chilogrammi, cifra un po'alta, e che vi sieno sedute entro 72 persone. Il peso delle persone arriverà a qualche cosa meno di 6 tonnellate. Così fra il peso del carro e del carico avremo 10 tonnellate, e vi occorrerà per questo lo sforzo di 30 chilogrammi.

Un treno risultante da 15 di tali carri ben carichi, capaci di condurre 1000 persone, quanto alla resistenza della strada, addomanda la forza di traimento di 420 chilogrammi, sforzo ben moderato se si paragona al gravissimo peso che si muove. E conviene aggiugnere che, per cammino ferrato in ottima condizione, abbiamo assunto per l'attrito la cifra del 3 per 1000 un poco alterata; realmente vi si ricerca uno sforzo minore.

Resistenza dell'aria.

Quando un corpo si muove lentamente prova sì lieve resistenza, per parte dell'aria che attraversa, da non avvertirla, da non tenerne conto. Allorchè il corpo presenta larga superficie all'aria e corre con velocità, la resistenza è fortissima. Tenendo dinanzi a sè spiegato un ombrello e correndo con velocità, sarà facile di convincersi della forza di resistenza che fa l'aria opponendosi al moto. A tener conto di questa resistenza bisogna guardare alla superficie dei carri che urtano contro l'aria ed alla velocità della corsa.

Per quello che spetta alla superficie fu data la regola seguente: ad otto metri si aggiunge un metro per ogni vaggone; cosicchè essendo il treno di quindici vaguni avremo da considerare la superficie esposta all'aria di ventitre metri quadrati.

A velocità doppia la resistenza non è doppia ma quadrupla, a velocità tripla la resistenza è nove volte maggiore, e via dicendo. Questo risultato, che ebbe la conferma di molta e molte esperienze, spiega come l'impeto del vento cresca rapidissimamente colla velocità.

Dopo questo potremo anche dare una regola per avere prossimamente la misura della resistenza che prova una locomotiva nel suo viaggio.

Moltiplicando la superficie, che si insegnò a calcolare, pel numero di chilometri percorsi all'ora, e poi ancora per quest' ultimo numero, si prenda la ducentesima parte del prodotto, ed il risultato darà la resistenza in chilogrammi.

Un esempio rischiarera questi precetti. Per un treno di quindici vaggoni e che marcia colla velocità di trenta chilometri all'ora, moltiplicheremo i tre numeri 23, 30, 30; onde si avrà 20700. Diviso tal numero per 200 si ottiene 103, ed a tanti chilogrammi corrisponderà la resistenza dell' aria.

Abbiamo supposto l'aria tranquilla; ma se il vento soffia contro il movimento del treno, la resistenza cresce fortemente. Allora bisogna sommare la velocità del treno e quella del vento, e, sul numero che esprime questa somma, fare quello stesso computo che prima fu suggerito per la semplice velocità della macchina. Un vento fortissimo, ma non tempestoso, ha velocità corrispondente a 54 chilometri all' ora; se soffia contro il corso della macchina dovremo fare il prodotto di 23, 84, 84; onde otterremo 162288, numero che diviso per 200, dà 811 in numeri tondi, resistenza grandissima.

Calcolo complessivo delle resistenze.

Ora che abbiamo messo le varie resistenze da vincere, pel moto di una locomotiva, fa d' uopo che con un esempio mostriamo come se ne calcola la somma.

Per questo assumeremo una locomotiva del peso di quattordici tonnellate, colla scorta del peso di sei, con quindici vaggoni del peso medio di quattro, e col carico di cinquecento persone, valutando per ciascheduna il peso di 80 chilogrammi Metteremo la velocità di 30 chilometri all' ora.

Intanto la resistenza della locomotiva sarà di 98 chilogrammi. Il peso del treno, compresa la scorta, è di 106 tonnellate, onde l'attrito di 318 chilogrammi; la resistenza dell' aria è di 103, cioè in tutto 421 chilogrammi. Questo sforzo produce un aumento di attrito nella macchina di un settimo, cioè 60 chilogrammi. Così lo sforzo totale sarà di 579 chilogrammi.

Stando alle norme un po' grossolane che abbiamo messe, le quali per altro conducono a risultato maggiore del giusto, si scorge che non si addomanda una soverchia forza a produrre il movimento per carico anche pesante sulle strade ferrate.

Potremo anzi paragonare questo effetto alla forza del cavallo-vapore. Perciò si osservi che i 30 chilometri all'ora corrispondono a poco più di 8 metri al secondo, e fatto il conto giusto, si troverà 4825 diosmi al secondo. Dividendo questo numero per 75, avremo quello dei cavalli, cioè 64, con lieve divario. Così, sugli emboli, dovremo avere disponibile la forza di 64 cavalli a vapore.

Contropressione sullo stantuffo.

Dopo aver valutata la forza necessaria di traimento, passeremo a considerare quella del vapore, che ha da vincere tutte le resistenze E qui subito avvertiremo che ogni embolo contrasta coll'aria, onde si perde un'atmosfera, cosa già notata sino dal principio, distinguendo la tensione in assoluta e relativa.

Se toccasse tener conto soltanto della pressione atmosferica basterebbe aggiugnere alla tensione del vapore, che abbisogna per vincere le resistenze, un' altra atmo-

sfera, ed avrebbesi tosto la tensione assoluta; elemento da cui dipeode la densità del vapore, il consumo dell' acqua. Ma nell'esercizio della locomotiva si presenta un'altra resistenza, che direttameote opera sull' embolo. Mentre l'embolo va compiendo la corsa, il vapore che si scarica, dopo aver lavorato, è d' ostacolo a quel movimento. Se il foro di scarico fosse ampio e breve il canale, oun avressimo che l'aria; essendo stretto il foro ed il canale tortuoso, il vapore è incalzato dall' embolo ed a questo fa ostacolo.

Il contrasto del vapore che si scarica chiamasi *contropressione*, e furono date regole per calcolare siffatta resistenza, che noi per fare un esempio, per darne un' idea, terremo equivaleote ad un quarto di atmosfera.

Così per passare dalla tensione del vapore, occorrente a vincere le resistenze che si consideraoo applicate alle ruote motrici, all'assoluta, aggiugneremo un'atmosfera ed un quarto.

Pressione del vapore sullo stantuffo.

Nel confrontare la spinta che fa il vapore sugli stantuffi colla resistenza opposta al movimento delle ruote, bisogna avvertire gli spazii che percorrono, nel medesimo tempo, gli stantuffi e le ruote. Per rendere più chiaro questo confronto, che è priocipio generale nel calcolo delle macchine, consideriamo la stadera. Mettiamo che sul piatto sia il peso di 120 chilogrammi, che il braccio corto sia di 2 centimetri, il lungo di 80, e si domandi che marco abbisogna per equilibrare quel carico. Se la stadera si muove di maniera che il peso si abbassi di un millimetro, è chiaro che il marco salirà 40 volte di più essendo applicato ad un braccio 40 volte maggiore del primo: perciò il marco dovrà essere di 3 chilogrammi.

Ora mettiamo che le ruote motrici abbiano di circonferenza 5 metri, con poco divario dal consueto, che la corsa dello stantuffo sia di 40 centimetri. Mentre una ruota fa un giro, ogni embolo fa doppia corsa, cioè 80 centimetri; quindi il viaggio delle ruote sarà 6 volte ed un quarto maggiore del viaggio di ciaschedun embolo. Perciò la pressione sugli emboli dovrà equivalere a 6 volte ed un quarto il 579, cioè a 3619 chilogrammi, e sopra uno solo a 1809.

Tensione del vapore.

Calcolato lo sforzo che il vapore ha da fare sopra ogni stantuffo, per trovare la tensione è maoifesto doversi conoscere l' estensione della faccia sopra cui il vapore esercita la spinta. Se l' embolo fosse ristretto, dovressimo avere un'elevata tensione, se largo la tensione potrà essere minore. Poniamo che il diametro dell'embolo sia di 32 centimetri.

Ciò posto, diremo che la pressione atmosferica sopra un cerchietto del diametro di un centimetro, cerchietto che nominasi *centimetro circolare*, vale 8 decimi di chilogrammo, stando a numero tondo. Bisogna poi sapere che un cerchio di doppio diametro ha 4 volte di più in estensione, un cerchio di triplo diametro ha estensione 9 volte maggiore, e che perciò il nostro embolo ha superficie 1024 volte più grande del centimetro circolare. Quindi la pressione atmosferica corrisponderà ad 820 chilogrammi in numero tondo.

Confrontando gli 820 chilogrammi colla pressione occorrente di 1809, si ricava che la tensione del vapore dovrà essere di 2 atmosfere ed un quarto. Aggiugnendovi poi un'atmosfera ed un quarto, per la resistenza dell' aria esteriore e per la cootropressione, arriveremo alla tensione assoluta di 3 atmosfere e mezza.

Ecco un' idea del calcolo occorrente a determinare la necessaria tensione assoluta del vapore, che, per renderlo facile, suppone l'afflusso a piena corsa e senza precessione, coi due soli intervalli di spinta e scarico.

Consumo di vapore e di acqua.

Chiamasi *cilindrata di vapore* il volume che corrisponde ad ogni corsa dell'embolo. E qui bisogna notare che tra il fondo del cilindro e la faccia dell'embolo si lascia un intervallo che dicesi *libertà del cilindro*, e che d'ordinario è di un ventesimo della corsa. Nel caso nostro una cilindrata corrisponderà a 34 litri o decimetri cubici, con lieve differenza.

Nel viaggio di 30 chilometri avremmo 24000 cilindrate che corrispondono ad 810 metri cubi di vapore, valutando esattamente la cilindrata.

Ora a 3 atmosfere e mezza il vapore ha volume 540 volte maggiore dell'acqua che lo ha generato, dunque la quantità di acqua occorrente sarà di un metro cubo e mezzo.

Si è poi calcolato che molta acqua sfugge senza convertirsi in vapore, che molto vapore scappa senza lavorare sugli emboli, e che perciò la vaporizzazione totale, o consumo d'acqua, cresce di due quinti sulla vaporizzazione efficace; perciò in quel viaggio, che abbiamo scelto ad esempio, abbisogneranno due metri cubi di acqua e qualche cosa.

Superficie vaporizzante e combustibile.

Abbiamo già detto che se la caldaia non è capace di fornire in un'ora tutto quel vapore, la locomotiva non avrà forza bastante per quella velocità, e che perciò il principale elemento della potenza di una locomotiva sta nella superficie vaporizzante. Per dare un' idea di questo elemento diremo che 16 metri quadrati di superficie vaporizzante, a macchina in corso, corrispondono al consumo di un metro cubo di acqua. Nel caso nostro la superficie dovrebbe superare i 33 metri quadrati.

Finalmente diremo che per ogni metro cubo di acqua si consumano 171 chilogrammi di coke, e perciò nel caso ora considerato s'impiegheranno 360 chilogrammi di quel combustibile.

Delle pendenze.

Il calcolo che abbiamo abbozzato per dare idea, a chi non vuole maneggiare formule algebriche, della forza necessaria in una locomotiva, suppone che questa corra sopra strada orizzontale. Ora ben sa ognuno che per quanto si cerchi di evitare le pendenze, se ne incontrano di frequente: per lo che diremo in breve dell' aumento di forza che si ricerca nelle ascese. Le pendenze sogliono esprimere sul guadagno di altezza riguardo alla tratta longitudinale, la quale si suppone divisa in 1000 parti. Così se si ascende per 3 di quelle parti, dicesi che la pendenza è del 3 per 1000, se 4 che la pendenza è del 4 per 1000; di maniera che se la tratta fosse di 1000 metri, nel primo caso avressimo la montata di 3 metri, nel secondo di 4.

Ciò posto, è notissimo che quanto più ripida è un' ascesa maggiore sforzo si addomanda a tirar su un carro carico, anche se la strada fosse liscia e priva di ostacoli. Quello poi che si dimostra, e che qui riporteremo senz'altro, sta nella regola seguente: delle 1000 parti in cui può considerarsi spartito il peso che è da trascinare all'insù, il numero che porge la pendenza è anche quello che rappre-

senta lo sforzo necessario. Quindi è che per ogni tonnellata si deve usare lo sforzo di 3 chilogrammi sulla pendenza del 3 per 1000, e di 4 chilogrammi se la pendenza è del 4.

Resta da vedersi come si alteri la forza totale di traimento che occorre in questi casi. È manifesto che viaggiando colla medesima velocità le resistenze dell'aria non cambia. Quello che si muta è il carico. Dunque per ogni tonnellata bisogna mettere tanti chilogrammi secondo la pendenza, e poi avvertire che l'attrito della macchina porta un aumento del settimo. E qui va messo il peso di tutti i carri, cioè dei vagguni, della macchina e della scorta.

Dunque, nell'esempio che si è assunto, essendo il peso del treno, macchina e scorta di 120 tonnellate, nella pendenza del 3 per 1000 avremo prima 360 chilogrammi, poi aggiugnendovi il settimo, arriveremo ai 411.

Questo numero è, con lievissima differenza, 7 decimi di quello che si è trovato occorrere sopra strada orizzontale, a cui corrisponde la tensione di 2 atmosfere ed un quarto. Dunque converrà aumentare la tensione di un'atmosfera e mezzo, lasciando frazioni minori.

La spinta corrisponderà adunque a 3 atmosfere e 3 quarti. Se ora si aggiunga il quinto di atmosfera dovuto alla contropressione, e l'intera atmosfera pel contrasto dell'aria esteriore, risulterà in fine la tensione assoluta di 5 atmosfere.

Per fare un altro confronto determiniamo la tensione occorrente a muovere un treno sopra strade a livello, con velocità di 30 chilometri all'ora, e quella che abbisogna pel medesimo treno sopra strada in pendenza del 5 per 1000. Mettiamo che le macchina pesi 16 tonnellate, la scorta 6, i dodici vagguni con 350 persone ne pesino 68. Se il diametro di ogni embolo di 33 cent., la corsa di 45; la circonferenza delle ruote motrici sia di 5 met.

La macchina addomanda per sè lo sforzo di 112 chilogrammi, e nel primo caso la resistenza dell'aria corrisponde a 90, il carico a 222. Fatta la somma col settimo della forza di traimento avremo 469. Questo sforzo riportato agli emboli corrisponde a 2606, e per uno solo a 1303. Ogni atmosfera, stando agli 8 decimi di chilogrammo per centimetro circolare, ne dà per embolo 871. Dunque occorre la tensione disponibile di una atmosfera e mezzo, e l'assoluta di due e tre quarti. La forza di traimento applicata alle ruote corrisponde a 52 cavalli, ma il lavoro intero del vapore a poco meno di 100. Attendendo al solo effetto utile relativo al trasporto dei vagguni e persone sarà desso misurato da 25 cavalli. Il consumo dell'acque si troverà di due metri cubi all'ora.

Nel secondo caso la forza di traimento è di 905 chilogrammi, onde per ciaschedun embolo occorre la spinta di 2514, che porge la tensione di tre atmosfere. Quindi la tensione assoluta sarà di 4 atmosfere ed un quarto. La forza di traimento applicata alle ruote sarà di 50 cavalli; il lavoro totale del vapore corrispondendo a 74. Il consumo dell'acqua riportato all'ora, sarà di un metro cubo e mezzo, riportato a 30 chilogrammi sarà di 3, metà più del precedente a strada orizzontale.

Da questi semplici cenni si vede quanta forza di più occorra a vincere le pendenze, e perchè giovi il più delle volte incontrare anche gravissime spese ad appianare la strada; avvegnachè il risparmio continuo del combustibile può compensare largamente il primitivo costo delle operazioni, anche complicate, che si debbono eseguire per ridurre la strada orizzontale, od a discreta pendenza.

Dell' aderenza della locomotiva sulla strada.

Sopra strada ben soda e liscia un cavallo, attaccato a carro pesante, non trova appoggio nello sforzo che fa per avanzare, e strisciando o cade o rimane dove era. Per questo sogliousi rendere un poco aspre ed ineguali le pietre de' lastricati, specialmente in ascese. E perchè quelle asprezze contrastano poi al movimento del carro, si tengono liscie le guide laterali su cui posano le ruote, ruvide le interne su cui camminano i cavalli.

Nelle strade ferrate è necessario che le ruote motrici della locomotiva trovino bastevole appoggio sulle guide per affrontarsi ed andare innanzi. Con treno molto pesante, con guide assai liscie, può accadere che alla spinta degli emboli sulla sale girino le ruote senza avanzare. L'appoggio che la strada presenta alle ruote onde si affrontino, e quindi avanzino, chiamasi generalmente *aderenza;* denominazione veramente poco opportuna.

Abbiamo detto essere necessario che contro alcune asprezze delle guide si affrontino le ruote per avanzare, e che poi quelle asprezze medesime formino intoppo e resistenza al movimento dei carri. A mettere chiaramente questi due effetti faremo ricorso ad esempio grossolano. Sopra una tavola sia panno ben teso col pelo rivolto ad una banda. Su quella tavola mettiamo un carretto con ruote circondate pure da panno, e quel carretto ne tiri altri da formare un piccolo treno. Sforzando sui raggi delle ruote del carretto per muoverlo a seconda del pelo, contro questo si affronterà il pelo delle ruote, per cui queste trovando molta resistenza a girare intorno sè stesse senza avanzare, il carretto prenderà moto progressivo. In questo moto progressivo a seconda del pelo, applicandosi questo maggiormente alla tavola, lieve sarà l' attrito. Che se spingeremo le ruote da muovere il carretto contro pelo, troveranno debole resistenza a girare sopra sè stesse, molta ad avanzare, e perciò non ne seguiterà moto progressivo, ed il treno rimarrà fermo.

Se fosse possibile di verificare, in grande, circostanze simili a quelle che qui vedemmo del pelo nel panno, in cui è tanto diversa la difficoltà al moto ne' due sensi, le strade ferrate acquisterebbero molto perfezionamento. Nelle nostre strade l' attrito è il medesimo ne' due sensi, e perciò mentre lo si diminuisce per operare facilmente il traimento del treno si cala pure l' aderenza, appoggio necessario alla macchina, e quando si aumenta per avere quest' appoggio, cresce troppo la resistenza al moto dei carri.

Quest' aderenza si ritiene proporzionale al peso che grava le ruote, stante la medesima condizione della strada, e varia poi a seconda dello stato della strada, a seconda della stagione secca od umida. Si crede che in circostanze favorevoli arrivi ad un ottavo, in circostanze contrarie, cali fino ad un ventesimo del peso gravante le ruote motrici.

Per calcolare poi questo peso bisogna sapere che una gran parte del peso della locomotiva si riporta alle ruote motrici. Se tal parte arrivasse a 7 decimi, per una locomotiva di 14 tonnellate, quel peso arriverebbe a poco meno di 10. Quindi l' aderenza potrebbe variare da 1225 chilogrammi a 490. Se adunque la locomotiva dovesse operare una forza di traimento superiore a 490 chilogrammi, in alcune circostanze non avanzerebbe.

Il peso considerevole dato alle locomotive ci assicura che sopra strada di lieve pendenza vi è sempre aderenza bastevole. Ma quando poi si tratta di stra-

da con pendenza, anche solo dell' 8 o 9 per 1200, quell' aderenza è scarsa. Difatti un treno di 120 tonnellate, nella pendenza del 9 per 1000, dà l' aumento di resistenza di 1234 chilogrammi, resistenza che unita a quella che tocca sopra strada orizzontale può superare l' aderenza.

Ad aumentare l' aderenza suolsi unire con biella, da ogni parte, la ruota motrice con altra di raggio uguale. Così quelle quattro ruote concorrono ad aumentare l' aderenza che si calcola dal peso che le grava. Tali ruote diconsi *accoppiate.*

Dei navigli a vapore collo scafo di ferro.

Gl' Inglesi fanno rimontare l' origine dei battelli di ferro all' anno 1805. A quell' epoca erano però solamente adoperati nella navigazione interna. Il primo battello a vapore di ferro fu costruito nel 1821 da una compagnia composta dai sig. Manby e Napier. Questo battello si recò da Londra all' Hâvre, rimontò la Senna ed arrivò a Parigi nella state del 1822. Poco dopo il signor Cavé cominciò anch' egli a costruire battelli di ferro a vapore per navigare la Senna.

I navigli di ferro che, come tutte le innovazioni, erano stati accolti con una certa diffidenza, sono al dì d' oggi adottati generalmente, e si propagano sempre più. L' esperienza ha risposto vittoriosamente alle diverse obbiezioni che si erano mosse in origine contro a questo sistema, e frattanto i numerosi avvantaggi che gli scafi di ferro presentano in confronto di quelli di legno, o di legno foderato di rame, sonosi fuor di dubbio riconosciuti.

Questi navigli uniscono ad una grandissima leggerezza una massiccia solidità, ed una resistenza agli sforzi del mare superiore alla solita. Furono veduti, per l' asserzione di marinieri sperimentati, dei battelli di ferro resistere senz' avarie ad urti tali che avrebbero bastato per distroggere interamente navigli di legno.

I pezzi che formano lo scafo sono ribaditi in tutto il loro contorno, di maniera che la fodera, insieme colla *chiglia*, il *tagliamare* e la *ruota di poppa* non formano che un solo e medesimo pezzo metallico, indipendentemente dalla *ossatura*. Quello che si potrebbe definire per lo *scheletro* del naviglio, non è più assolutamente necessario per legarne i bordi fra loro; la sua funzione è di consolidarli resistendo agli urti ed alle pressioni esteriori, e d'impedire le oscillazioni dello scafo; di servire di punto d' appoggio superiore, invariabile per le macchine, e di trasmettere, ripartendolo di una maniera uguale, il peso del ponte e del carico della stiva sulla superficie interna delle lamine.

Le colonne di ferro presentano, in confronto degli scalmi di legno: un grande avvantaggio, per formare dell' ossatura una rete continua. Il peso di queste membrature non è che una minima frazione del peso totale dello scafo nei bastimenti di legno. Inoltre tornando più facile lo stabilire i tramezzi trasversali, si ha un mezzo di legame molto potente, e si accresce la sicurezza, mentre facendo questi assiti stagnati, si può dividere l' interno del naviglio in compartimenti isolati gli uni dagli altri, in maniera che, se in conseguenza di una avaria, uno di questi compartimenti facesse acqua, gli altri basterebbero per mantenere il naviglio a galla.

Un altro grande avvantaggio sta nella facilità della costruzione, per la proprietà

che ha il metallo di prestarsi ad ogni specie di forma.

Certi costruttori, cercando di dare più particolarmente una grande leggerezza ai loro navigli, hanno diminuito il numero dei legamenti, ed alcuni altri non danno, a solidità eguale, ai loro scafi, che la metà del peso degli scafi di legno. Altri, al contrario, pongono mente ad ottenere una solidità a tutta prova, allontanandosi meno dal peso ordinario dei navigli in legno. Secondo il sig. Dupuis de Lôme, in Inghilterra il peso varia, pei bastimenti di mare, dai 0,20 ai 0,46, del carico totale.

La durata dei bastimenti di ferro è molto più lunga di quelli costrutti in legno; l'ossidazione che ha luogo di una maniera perfettamente uniforme sopra tutto l'esterno del metallo, intacca lo scafo assai meno che l'imputridimento del legno; d'altronde i mezzi di combattere l'ossidazione sono assai più facili ed efficaci di quelli che si adoperano per guarentire il legname. La manutenzione degli scafi di ferro è facile e poco costosa. Il sig. Grautham calcola che i bastimenti di legno costino per la loro manutenzione in un anno, quanto quelli di ferro in 5 anni.

Una particolarità interessante è quella che l'ossidazione agendo sempre alla medesima maniera, lo scafo di un grande bastimento le cui piastre hanno un grande spessore, offre molto più di durata comparativamente a quella di un bastimento di piccole dimensioni.

Fra i diversi preservativi immaginati contro l'ossidazione, quello che ha prevaluto fino ad oggi, malgrado la sua corta durata, è la dipintura col minio. Si procede in generale nella maniera seguente:

Dopo l'approntamento della chiglia, del tagliamare, della ruota di poppa e delle ossature, si applica in generale un buono strato di minio. Ciò fatto, si levano successivamente tutti i pezzi, si praticano i buchi pelle ribaditure, poi si unisce e si monta intieramente il naviglio, avendo cura di mettere sovente del grosso feltro sotto i pezzi di legno.

Compiuto il bastimento, si limano, e si puliscono entro e fuori tutte le parti di ferro; vi si passa sopra uno strato di olio mescolato di trementina, poi un nuovo strato di pittura col minio. Un poco prima di vararlo, applicasi un nuovo strato di minio sulla carena del naviglio.

È cosa opportuna, benchè ciò non si faccia sempre, di rinnovare la pittura a minio della carena una volta all'anno. La più parte dei navigli restano per quattro o cinque anni senza nuova pittura. Alcuni costruttori immaginarono d'incatramare gli scafi di ferro.

Merita di esser notato, che la corrosione delle ribaditure è meno grande di quella delle caviglie di ferro che servono a congiungere i pezzi dello scafo dei navigli in legno. L'esperienza ha dimostrato, che sia in conseguenza dell'acido del legno, sia per qualunque altra causa, il ferro sopra il ferro si ossida meno del ferro a contatto del legno. Del resto, la ossidazione si produce, come abbiamo detto prima, di una maniera uniforme, e le ribaditure conservano una forma proporzionale allo spessore delle piastre.

La corrosione interiore delle lastre di ferro, dell'ossatura, delle traverse, ecc., è quasi nulla. Inoltre l'interno della stiva si conserva molto più polito che nei bastimenti di legno, va esente da esalazioni fetide e da vermini; nei paesi caldi l'aria vi è continuamente rinfrescata dall'acqua di mare, in ragione della conduttibilità del metallo. La capacità interiore, a parità d'inviluppo esterno, è

sensibilmente più vasta nei bastimenti di ferro che in quelli in legno, in ragione del minore spessore della carena.

Erano state allegate contro l'adozione dei navigli di ferro per la marina due obbiezioni importanti: la bussola, dicevasi, situata in mezzo ad una massa di ferro devierà, e non sarà più di alcun utile; in secondo luogo queste carene di lamine di ferro soffriranno molto più dall'effetto delle palle da cannone che ne sfonderanno delle piastre intere, in confronto delle carene di legno nelle quali la palla penetra facendo un buco.

Si è arrivati ad ovviare al primo di questi inconvenienti compensando la deviazione che si produce in realtà sull'ago calamitato, il bastimento diventando esso medesimo una vera calamita, il cui polo nord varia secondo la posizione del naviglio rispetto al meridiano della terra; ed a quest'uopo è importante di non cangiare la bussola di posto, la deviazione variando da un punto all'altro del naviglio.

In quanto alla seconda obbiezione, l'esperienza ha dimostrato ch'essa è senza fondamento. In fatti quando una palla da cannone colpisce la carena di un naviglio di ferro, sia nel mezzo di una piastra, sia sopra una commettitura, il proiettile l'attraversa facendo un foro senza guastare i ranghi delle ribaditure. Il solo inconveniente che presentano le carene di ferro paragonate a quelle di legno foderate di rame, è una più grande facilità di lordarsi all'esterno, per cui i crostacei vi si attaccano più volentieri.

Costo dei navigli di ferro.

In Inghilterra, a Liverpool, il prezzo per tonnellata di un bastimento di ferro (comprese le parti lignee) non varia guari, secondo il sig. Dupuis de Lôme dalle 38 alle 40 lire sterline (950, a 1,000 franchi). I bastimenti più avvantaggiosi sotto questo rapporto sono quelli nei quali si adopera ferro di dimensioni medie.

Per un battello a vapore di 200 a 300 cavalli di forza, la tonnellata di peso dello scafo costa 40 lire sterline (1,000 franchi); la tonnellata dello stagliu costa 40 lire sterline moltiplicate pel rapporto che si avrà stabilito fra il peso dello scafo e la portata.

Pei bastimenti di ferro i più leggeri, la tonnellata dello staglio costa 16 lire sterline (400 franchi). Pei bastimenti molto solidi di un peso eguale a quello dei più robusti bastimenti in legno, la si valuta a 24 sterline.

Il prezzo dei bastimenti scozzesi è meno elevato; per questi ogni tonnellata di peso costa 33 lire sterline in luogo di 40.

In Francia si può valutare a 778 franchi ogni tonnellata di pesu dello scafu in ferro; e quelli di legno costano 650 franchi.

Dettagli di costruzione degli scafi di ferro.

I pezzi principali che servonu a legare i due bordi dellu scafo del naviglio sono: la *chiglia*, il *tagliamare* (ruota di prura) e la *ruota di poppa*.

La chiglia è, come è noto, un pezzo o specie di lama di altezze diverse secondo i navigli, e che si estende sotto la carena in tutta la lunghezza del bastimento. Distinguonsi nei navigli di ferro due specie di chiglie, le chiglie alte e le chiglie basse. Nei bastimenti a vapore si fa uso sopra tutto delle chiglie basse, e particolarmente in quelli destinati alla navigazione delle riviere, a fine di poter attraversare i bassi fondi. Queste chiglie

sono o massiccie o incavate. Le chiglie massiccie sono formate di barre di ferro di sezione trapezoidale o rettangolare, e di 6 ad 8 metri di lunghezza. Questi pezzi s' *intestano* insieme, con una commettitura obbliqua, e formano una barra che si estende sotto al naviglio in tutta la sua lunghezza. Il labbro inferiore delle lastre di ferro, o dell' involucro del bastimento, si ripiega ad angolo retto, o presso a poco, per giungere a ribadirle alle faccie laterali della chiglia. — Le chiglie incavate sono in generale costituite di pezzi di lastra di ferro ricurvati quattro volte ad angolo retto in tutta la loro lunghezza, e che vengono a ribadirsi al torello o piastra di ferro inferiore del bordo; da ogni parte tale piastra non essendo in tal caso ripiegata ad angolo retto, come succede quando le chiglie sono massiccie. Le unioni dei pezzi che compongono queste chiglie si formano collocandole cima a cima, applicandovi nell' interno un pezzo di lastra fissa per tre file di ribaditure a cadauno dei due pezzi ch' essa unisce. Spesso, per evitare d' incurvare la lastra ad angolo vivo, la s' incurva arrotondandola, di maniera che la sezione della chiglia ha la sua parte inferiore quasi ad arco di circolo, o presso a poco. Questo genere di chiglia si unisce anche al bordo con una commettitura.

Per le chiglie di maggior sezione, ogni capo, nel senso della sua lunghezza, è formato da tre, o da un maggior numero di pezzi uniti. Così se ne forma ribadendo ad ogni torello una zona di lastra curvata ad angolo retto; di maniera che la faccia o il lato dell' angolo non ribadito sia verticale, e costituisca una faccia laterale della chiglia. Sotto a queste due lame disposte a prima giunta, se ne applica una terza curvata due volte ad angolo retto. Le sue due parti verticali si ribadiscono esternamente alla prima lama, mentre la parte orizzontale forma il di sotto della chiglia.

In luogo di adoperare una zona di ferro curvata due volte ad angolo retto, si può far uso di una piatta-banda fissata alle pareti laterali della chiglia col mezzo dell' aletta ribattuta ad una delle pareti laterali, l'altra alla piatta-banda inferiore.

Si danno delle chiglie di questo genere che hanno fino 50 centimetri di altezza.

Fu anche proposto di sopprimere la chiglia propriamente detta, e di formarla semplicemente ribadendo insieme i bordi inferiori delle lastre di ogni torello, tali bordi essendo ripiegati ad angolo retto o arrontondato. Questo genere di chiglie fu però abbandonato, avendo dimostrato la esperienza che non era possibile preservarle dalla corrosione interna, e tornando molto difficili le riparazioni.

Bisogna anche evitare nei navigli di ferro di far uso delle chiglie, o false chiglie di legno.

Il *tagliamare* (ruota di prua) è un pezzo il quale collocato alla prora o parte anteriore del naviglio, forma in certo modo il prolungamento della chiglia, e serve a congiungere la parte anteriore delle piastre di rivestimento. Esso elevasi un poco al di sopra della linea d' immersione a pieno carico, e termina alla parta più avanzata della carena.

Si distinguono anche due sorta di tagliamare: tagliamari massicci e tagliamari incavati. I massicci sono formati generalmente di un pezzo di ferro unito a sezione rettangolare, e più spesso trapezoidale, cui viene a ribadirsi l' estremità anteriore delle lastre del rivestimento. Questi tagliamari si affanno ad ogni maniera di chiglie.

Le ruote di prua massiccie si mettono anche ai bastimenti senza chiglia, il fa-

sciame di ferro tenendone luogo, e i cui lati si rilevano verso il davanti e il di dietro vien a raggiungere il pezzo dello sperone, allo stesso modo come se formasse la chiglia da un capo all' altro.

Le ruote di prua incavate sono generalmente formate di un pezzo di lastra incavata secondo la sua lunghezza, come se la sua sezione fosse arrotondata o parabolica. Questo pezzo si riferisce, labbro a labbro, alle piastre del fasciame cui si unisce a mezzo di zone collocate internamente sulle due commettiture ribadite.

Si combinano le ruote di prua con la chiglia, dando loro un'incurvatura quanto più minor sia possibile, senza alterare l' omogeneità del metallo.

La ruota di poppa è un pezzo che presta al di dietro del naviglio un ufficio analogo a quello dello sperone, o della ruota di prua del dinanzi. Tale ruota forma colla chiglia un angolo quasi retto, questo pezzo dovendo sostenere il timone. Le ruote di poppa sono anch' esse piene o incavate. Le piene s' intestano con la chiglia allo stesso modo delle ruote di prua. Le incavate sono formate di buone piastre curvate due volte ad angolo retto che s'intestano colle estremità del rivestimento congiungendosi labbro a labbro, e si fermano col mezzo di zone di ferro interne. Nella faccia posteriore della ruota di poppa si stabilisce in tutta la sua lunghezza una barra di ferro, la cui superficie contigua al timone è incavata circolarmente per ricevere per circa 4 o 5 millimetri il maschio arrotondato del timone. Questa barra incavata è tenuta in freno da chiavarde disposte alla distanza di 30 in 30 centim.

Le ferramenta del timone si fermano con una chiavarda, e servono a consolidare il tutto.

I bastimenti di ferro che hanno un elice nel piano diametrale, sono muniti di due ruote di poppa; la prima è attraversata dall' albero dell' elice, e la seconda sostiene l' estremità di quest' albero insieme col timone.

La *membratura* o lo scheletro del naviglio si compone di *membri* semplici o doppii, disposti secondo i piani trasversali del bastimento a distanze variabili le une dalle altre. Queste distanze pei bastimenti marittimi sono di $0^m,30$ a $0^m,50$ verso il mezzo, poscia vanno aumentando gradatamente verso le estremità dove variano, dai $0^m,40$ ai $0^m,90$.

I membri semplici sono fatti di una squadra di ferro in due o tre pezzi annestati che si ribattono alla carena del bastimento da un fianco all' altro. Queste squadre sono semplicemente dei ferri angolari, la cui sezione presenta lati eguali e ineguali. Uno dei lati di questo ferro (il più piccolo se i lati sono ineguali) si applica, mediante ribaditure distanti quindici centimetri le une dalle altre, nell' interno della carena. L' altro lato della squadra è in un piano perpendicolare e quasi al fianco del naviglio.

Del resto, siccome la pianta di questi membri è sempre trasversale al naviglio, egli è evidente che verso le estremità del bastimento l' angolo della squadra non può più esser retto. Acquistasi in commercio il ferro incurvato ad angolo retto, e tocca all' operaio l' aprirlo o serrarlo di più secondo il caso, vale a dire secondo la posizione che occupa la membratura nella nave. E siccome è più facile di aprirlo che di stringerlo, si preferisce in generale disporre in senso inverso i membri del davanti e quelli del di dietro, vale a dire che sul davanti il lato normale del ferro angolare è davanti del lato ribadito, mentre che al di dietro del bastimento ha luogo il contrario; di maniera che se l' angolo delle squadre non è retto, è sempre ottuso.

Come abbiamo indicato prima, un membro semplice si compone di due o tre pezzi intestati insieme. Se ve n' ha due, l' ugnatura o congiunzione si trova al di sopra della chiglia; se ve n' ha tre, il pezzo intermediario è situato al fondo della carena, trasversalmente alla chiglia, da un bordo all' altro. Per formare le intestature si girano i pezzi in senso inverso l' uno dall' altro, e si uniscono con due ribaditure le estremità applicate l' una contro l' altra delle loro faccie normali al fianco del naviglio.

I membri doppii si formano congiungendo alla faccia libera di ogni squadra una seconda squadra disposta inversamente, vale a dire che la sua altra faccia, in luogo di applicarsi contro la carena, si estenda in una curva parallela a quest' ultima, alla distanza di tutta la lunghezza della sua faccia normale. Questa disposizione dà una forza molto più considerevole che se le due squadre, avendo le loro faccie normali applicate l' una contro l' altra, fossero tutte due ribadite alla piastra per la loro altra faccia.

Le intestature dei membri doppii si formano collocando cima a cima due squadre, che si uniscono con una zona di ferro ribadita alle loro faccie normali sul rivestimento. La squadra di rinforzo che incrocia questa commettitura, deve allora incurvarsi al di sopra di questa piccola zona di ferro. Un membro doppio completo si compone di cinque pezzi, le cui intestature s' incrociano.

L' uso delle membrature doppie è molto più preferibile a quello dei membri semplici. Un membro semplice della stessa forza di un doppio dovrebbe avere due volte il peso di quest' ultimo.

Le squadre o alette che compongono i membri hanno 7 a 15 centimetri di lato. Nei grandi bastimenti la loro faccia che si ribadisce al fasciame non ha più di 9 centimetri di larghezza.

Nella più parte dei navigli si rafforzano anche le membrature con delle costole *(varangues)*, specie di capriotti od inzancature trasversali che servono a legare il fondo del naviglio. Questi pezzi devono unirsi anche al paramezzale, il più lungo ed il più grosso pezzo del fondo della carena che si estende nella lunghezza del naviglio al di sopra della chiglia, e che chiamasi anche *contro-chiglia*.

Nei bastimenti leggeri, le costole non sono che la continuazione delle membrature senza rinforzo; si è allora obbligati a fissare contro la squadra semplice formante il membro della squadra rovesciata, presentando una faccia orizzontale sopra cui si stabilisce il paramezzale fermandolo con delle chiavarde.

Nei bastimenti a bilanciere, nei quali si hanno cinque paramezzali, val meglio disporre una squadra continua fissata alla membratura, occupando trasversalmente il fondo nel naviglio. O meglio ancora, si stabilisce allo stesso modo una lastra verticale che diminuisce gradatamente di altezza a destra ed a sinistra, in maniera che il labbro superiore sia una linea orizzontale estendentesi da un capo all' altro della carena, mentre che il labbro inferiore ribadito al membro o squadra, è arrotondato, secondo la forma del fondo della carena. Nella parte superiore di questa lastra si fissano una o due alette, le cui estremità vengono a ribadirsi sul membro semplice.

Qualche volta la parte inferiore di questa piastra, in luogo di essere semplicemente ribadita contro il membro è serrata fra le due squadre che non si prolungano mai al di là del punto dove la testa verticale ha per altezza due volte il lato di una squadra; e si fa in modo che questo prolungamento cessi un poco

al di là dei paramezzali laterali delle macchine. — Alle estremità del naviglio la piastra di ferro formante le costole non è più, come è facile di comprenderlo, che un triangolo lungo e stretto.

I paramezzali si fanno anche qualche volta di legno; questi pezzi che si fissano per via di squadre di ferro alle alette delle costole, servono a portar la macchina nei battelli a vapore.

Si fanno anche dei paramezzali di quattro faccie di lastre di ferro riunite internamente con delle alette longitudinali che ne formano gli angoli, e sono muniti all' interno di traverse, che servono a consolidarli. Spesso i paramezzali si prolungano al di là della camera della macchina. Allora essi si fanno convergere, e finiscono in uno solo.

La piastra ferrata che forma la carena propriamente detta, è composta di pezzi di ferro di $2^m,40$ di lunghezza sopra $0^m,60$ di larghezza ed è fermata alla corba maestra, vale a dire dove la sezione è più grande. Questi pezzi di ferro vanno restringendosi verso il capo del naviglio.

I costruttori Inglesi variano, fra bastimenti analoghi, lo spessore delle piastre nel rapporto di una delle loro dimensioni, o nel rapporto della radice cubica del prodotto delle loro tre dimensioni. Per il fianco dello stesso naviglio, lo spessore delle lastre può variare dai 2,5 ai 9 millimetri.

Una serie di piastre ribattute insieme e formanti una zona che si estende in tutta la lunghezza del naviglio dalla ruota di poppa a quella di prua, prende il nome di fasciame.

I pezzi di lastra di cui componesi il fasciame, annestati fra loro sono i più lunghi possibili. Bisogna por mente di alternare la posizione delle commettiture contigue, in maniera che s' intercalino di due in due, o meglio di tre in tre, onde evitare che il naviglio non abbia alcuna parte debole. Le intestature del fasciame possono farsi disponendo le due lastre cima a cima, congiungendole con una commettitura ad unghia.

Le zone interne che servono a formare od a consolidare le unioni delle lastre di uno stesso fasciame, e quelle dei fasciami fra loro formano tutta una rete interna. È bene, per maggiore solidità, di ribadire quelle fra queste zone che sono trasversali alle altre che sono longitudinali; ma siccome in questo caso le ultime scosterebbero le prime di tutto il loro spessore dalla piastra della carena, così si è obbligati di mettere un ripieno di metallo fra le zone trasversali e la carena.

Ecco, secondo il sig. Dupuis de Lôme, le migliori proporzioni da adottarsi per le ribaditure che servono all' unione della carene.

Per una piastra, il cui spessore è eguale ad 1, si adoperano delle ribaditure il cui diametro è eguale a 2.

La distanza delle ribaditure da centro a centro sarà di 5; e come il loro diametro è 2, l' intervallo fra loro non sarà più che 3.

Un potente mezzo di legame usato inoltre nei navigli di ferro è l' uso dei tramezzi. Questi sono generalmente in numero di quattro, uno davanti, uno di dietro, e due nel mezzo, fra i quali è situata la camera della macchina.

Nei grandi bastimenti il loro numero arriva qualche volta a sei.

Questi tramezzi sono di lamine di ferro, e si assicurano al fasciame, a mezzo di due alette che gl' inquadrano.

Essi sono inoltre rafforzati nella carena, per via di alette verticali, disposte a un metro di distanza le une dalle altre.

Tali tramezzi s' innalzano fino al pon-

te dei castelli, ovveramente a 40 o 50 centimetri dai ponti, onde permettere la circolazione dell' aria. Essi sono muniti di porte di legno, e meglio di ferro bianco, che si possono all' uopo calafatare perfettamente e rendere del tutto ermetiche in caso di avarie di uno dei compartimenti della nave, o in caso d' incendio.

Le pompe che funzionano assai di rado nei bastimenti di ferro, dove non sia per cavarne dell' acqua introdotta a disegno, possono cumunicare con tutti i compartimenti a traverso la parete, per via di tubi stagnati.

I paramezzali che attraversano i tramezzi sono in queste situazioni circondati da collari e squadre. Le loro ribaditure di congiungimento hanno in generale due centimetri, e sono distauti le une dalle altre di 9 centimetri da centro a centro.

Vi sono diverse parti nei navigli di ferro che si continua ancora a fabbricare di legno. Tali sono le traverse o bagli, che si estendono da un fianco all' altro per rassodare il fasciame e sostenere la tolda. Chiamasi traversa o baglio maestro quello che più si accosta alla corba maestra. Vi sono quindi i falsi bagli, i quali sono collocati generalmente a due metri l' uno dall' altro sotto la tolda dei grandi vascelli, per formare il falso ponte, e per rendere più robuste altre parti. Alcuni di questi pezzi si fanno tuttavolta di ferro. Quelli nondimeno che si preferisce di eseguire in legno sono i puntelli o colonne, pezzi verticali che servono a sostenere i ponti superiori. Se ne fanno di ferro rotondo massiccio, ma si piegano più facilmente del legno, il quale ivi collocato poco si deteriora. Varrebbe meglio dare ai puntelli di ferro una forma tubulare, o farli di quattro righe di ferro addossate le une alle altre.

Egualmente, malgrado alcuni esperimenti fatti per introdurre l' uso del ferro per la bordatura, si è continuato a farla di legno e particolarmente quella dei ponti.

Il timone si fa anch' esso di ferro. Distinguonsi i timoni di ferro in due specie: quelli a maschio pieno, e quelli a maschio incavato. Questi ultimi sono necessariamente di un maggior diametro degli altri; ma a resistenza eguale, sono molto più leggeri.

Intorno alla forma da darsi ai navigli a vapore.

La grande estensione che ha preso la navigazione a vapore, ha provocato molti sperimenti, i quali sventuratamente non furono ancora disposti per serie ed in un ordine conveniente.

Sebbene l' esperienza abbia determinato le condizioni più vantaggiose alla costruzione dei navigli a vapore, le opinioni sono tuttavolta ancora divise, tanto divise che imbarazzano e ritardano per ciò stesso il corso dei perfezionamenti. Un gran numero d' ingegneri ha, è ben vero, fornito il mezzo di determinare la miglior forma applicabile ai navigli a vapore, ma molti sono ancora ben lungi dallo scopo che si si propose.

Considerando l' ultimo metodo adottato per perfezionare questa forma, si vedrà chiaramente, che gli sperimenti diventano troppo complessi, e se risulta talora un progredimento da qualche nuovo processo, la vera causa è spesso ben diversa da quella che si pensa.

È meno difficile di rendersi conto della migliore applicazione della linea d'acqua dei navigli a vapore che dei navigli a vele, in quanto che nei primi la forma è scelta secondo il miglior rapporto colla superficie retta, mentre che negli ulti-

mi, l' effetto propulsore agisce più o meno obbliquemente, secondo la direzione della loro corsa a traverso l' acqua.

Conoscendosi allora la resistenza diretta prodotta dai battelli a vapore, vi ha più di adito a ben determinare il rapporto della lunghezza colla larghezza loro.

Esiste qui un limite che non si deve oltrepassare nei battelli a vele, e che può evidentemente estendersi pei navigli a vapore, i quali hanno la loro potenza motrice applicata alla direzione della loro lunghezza. Si ottennero dei buoni risultati coi rapporti di 1 a 6, di 1 a 8: risultati spesso doppii di quelli dei migliori bastimenti a vela.

Una grande lunghezza è favorevole alla velocità, in quanto, per un dato spostamento, si ottiene una sezione immersa, molto piccola, e per conseguenza una resistenza diretta più debole.

Avendosi i mezzi di diminuire la sezione immersa (o la resistenza diretta) si tratterebbe di determinare la forma. Anche qui le opinioni sono diverse intorno alla maniera di tracciare questa sezione. Gli uni vogliono una colomba piatta, gli altri al contrario la vogliono molto elevata. Ogni forma possede senza dubbio i suoi vantaggi rispettivi, e la preferenza che si accorda all' una od all' altra è basata sopra eccellenti risultati ottenuti da entrambi i lati.

Gli è certo che un naviglio, con una colomba elevata incontrerà menu resistenza, tutte le altre condizioni restando le stesse; e sarà bene di adottare questa forma, dov' essa non sia per distruggere alcuna importanti qoalità del naviglio. Ma quando s' innalza la colomba, bisogna aumentare il tirante d'acqua in proporzione, ed è questa importante una obbiezione pei navigli a ruote che non devono avere una grande differenza di immersione (rispetto ai loro propulsori), I battelli ad elice possono senza inconvenienti entrare in questa via, in causa dei loro propulsori, che domandano un tirante d'acqua considerevole per poter agir con effetto.

Siccome lo spostamento è una quantità determinata, alla quale gli altri elementi devono riferirsi, se, come abbiamo detto, un grande rilievo della colomba domanda un forte tirante d' acqua, esso diminuisce anche l' altezza della camera della macchina, rispetto alla linea d'immersione, ed obbliga di collocare il centro delle ruote ad un'altezza considerevole; mentre, al contrario, è importante che le macchine sieno collocate il più basso possibile per abbassare il centro di gravità, e quindi aumentare la solidità.

Prima che il costruttore determini la forma e le dimensioni del suo naviglio, egli ha bisogno di certe nozioni intorno alle macchine, come sarebbero: la superficie dei differenti pezzi che formano la base, l' altezza degli alberi, il collocamento generale, ed il peso degli apparati.

Quando egli avrà stabilito la linea del suo naviglio, comprendente tre o quattro sezioni per le macchine e le caldaie, non meno che la sezione principale, esso indicherà la posizione degli alberi, affinchè il centro delle vele si trovi in una buona posizione, e che le macchine e le caldaie non ne distruggano l' effetto. Ciò è di una grande importanza al giorno d' oggi che i bastimenti navigano con vele e vapore combinati.

Il meccanico stabilirà allora il centro di gravità delle macchine, caldaie, magazzino pel carbone, rispetto ad uno dei tramezzi, affinchè il costruttore possa determinare il rapporto di questo punto con qoello del centro di gravità del naviglio, e la disposizione dei pesi.

È molto utile che il carbone sia collocato di modo che il momento della

quantità AV (1) del centro di gravità sia eguale al momento AR, e con questo mezzo il consumo graduale del carbone ionalza il naviglio, senza alterare la generale disposizione.

Quando la lunghezza e la larghezza del naviglio saranno determinate, si tracceranno due linee parallele alla chiglia, ed allo scopo di avere un movimento facile nei momenti di burrasca, i lati del parallelugrammo dovranno cadere assai basso perchè il naviglio tempellando a 15 o 20° restino al di sotto della linea d'immersione; quando la larghezza del naviglio è aumentata al di sopra della linea d'immersione, non si può evitare un tempellamento assai pronunciato.

Quando l'altezza della colomba sarà determinata, si traccierà per unirla, dalla due linee perpendicolari a quella del centro, passando per la chiglia, una curva elittica o circolare.

Il punto successivo da determinarsi è la costruzione delle forme longitudinali: punto altrettanto importante come il precedente, e che costituisce particolarmente le qualità del naviglio. Esiste lo stesso disaccordo, come nel caso precedente, intorno alla miglior forma da adottarsi; le linee piene, circolari, paraboliche, obblique, e quelle formate da una flessione contraria, o incavata, tutto fu sperimentato, ed un buon risultamento venne attribuito a cadauna di queste linee, da coloro che le applicarono. Ma egli è evidente che la preponderanza turna di diritto alla linea obbliqua ed alla linea concava, in certi limiti, vale a dire dando il massimo grado di finezza possibile pei navigli usati sulle riviere, e tenendo conto pegli altri del gran peso ch'essi devono sopportare alle loro estremità.

(1) Indicasi la parte anteriore del naviglio colle iniziali AV, e la posteriore colle lettere AR.

Rispetto al carico, od alla disposizione delle mercanzie nei navigli a vela, e soprattotto nei bastimenti da guerra, è obbligatorio di avere il centro di gravità piu avanzato della mezzaria del bastimento; ma nei navigli a vapore, è domandato di stabilire questo punto nel mezzo o verso il mezzo, mentre il centro di gravità delle caldaie, macchina, e carbone, sarà nella stessa linea verticale, e i momenti del carico AV ed AR saranno eguali.

La sottigliezza sarà in gran parte determinata da questi momenti; perchè se i momenti della compressione del fluido sui fianchi del naviglio sono minori dei momenti del peso, il naviglio s'immergerà troppo profundamente nel mare, e la sua corsa sarà ritardata; se da un altro lato, i momenti della compressione del fluido sui fianchi del naviglio eccedono quelli del peso notabilmente, il movimento longitudinale del corpo fluttuante sarà sobitamente arrestato dai muvimenti vivi e bruschi che metteranno un ostacolo al procedere del bastimento.

Si vede da ciò, che all'effetto che il naviglio abbia dei movimenti facili, bisogna che i momenti del peso e quelli della compressione del fluido abbiano un rapporto esatto fra loro, e gli ultimi dovranno oltrepassare i primi di una certa quantità; ma precisamente questa quantità non fu ancora esattamente distinta. Quando il naviglio è in riposo, non si produce alcuno sforzo nel corpo fluttuante, se i momenti della compressione del fluido sono eguali a quelli del peso; ma quando i movimenti del tempellamento e dell'ondulazione cominciano a prodursi, i pesi agiscono come il quadrato della loro distanza al centro di gravità, ed allora per un cattivo stivaggio od una mala disposizione, il naviglio immergesi profondamente.

Tali osservazioni si applicano sopra tutto ai navigli marittimi, quelli fluviatili non essendo altrimenti esposti al movimento dell' onde.

Rispetto ai navigli da riviera, esiste un' altra considerazione di una grande importanza, rispetto alla posizione dell' albero della macchina e dei pesi; essa proviene dalla tendenza che hanno le ruote a sollevare una delle estremità del bastimento, e per conseguenza a far deviare la sua linea d'immersione dalla superficie del liquido. Si può osservare in fatti negli *steamers* (1), nei quali l'albero delle ruote è notabilmente più avanti del centro di gravità, una certa elevazione dal lato del puntale di prua, mentre che il di dietro tende a comprimere il liquido ad un grado corrispondente. Più la parte anteriore sarà piena, più vi avrà di elevazione, sopra tutto quando la velocità arriva ad un certo grado.

A perfezionare i navigli nei quali la prua si trova sollevata camminando, si è spesso prolungata od aumentata questa parte, dandole delle linee sottili, e dove si abbia ottenuto un aumento di velocità, lo si attribuisce a questa sottigliezza della parte anteriore; tuttavia assai spesso una gran parte dell' effetto non dev' essere attribuito a ciò; ciò proviene piuttosto dalla posizione delle ruote che si trova più corretta rispetto alla pressione diretta o verticale del naviglio sulla superficie dell'acqua. Si si è ancora serviti di molti altri spedienti durante l'operazione, senza averli ricordati nel risultamento, ma tutto sommato, la sottigliezza della prora, entro a certi limiti, contribuisce alla velocità del naviglio a vapore.

Lo scopo di queste considerazioni è di dimostrare, che si deve aver maggiore attenzione alle cause concomitanti che esistono generalmente, e non attribuire altrimenti un buon risultato ad un solo perfezionamento, tale come al prolungamento delle linee anteriori.

Bisogna tuttavolta determinare quali sieno le migliori forme da darsi ad uno *steamer*, perch' esso passi attraverso il liquido con la minor resistenza possibile. I più abili costruttori hanno fatto delle esperienze per risolvere questa questione, ma la numerose difficoltà incontrate hanno impedito di arrivare ad un risultato positivo.

Ciò non per tanto la teoria e le osservazioni si accordano nel determinare che la più grande sezione immersa deve essere oltre al mezzo del bastimento, e che per conseguenza le linee più piane devono formare la prora.

Il sig. Isacco Newton ha determinato una curva di *minima resistenza* che può esser la migliore per determinare la forma di un naviglio a vapore, nel quale la resistenza diretta è la prima cosa da considerarsi; ma è da osservarsi che nella varietà delle forme date ai navigli a vapore, la linea a cuneo e la linea concava hanno dato i migliori risultamenti di velocità.

La stessa importanza si attribuisca alla linea AR, ma la teoria non ha mai determinato il rapporto che deve esistere fra questa e la linea AV, con una certa resistenza alla sezione immersa, meglio che non siasi determinato come la *minima resistenza* possa ottenersi. Ne risulta da quanto abbiamo detto che spesso

(1) *Steamer, stem boat* (dall' inglese *steam*, vapore) nome adoperato qualche volta nella marina francese per distinguere i battelli a vapore. — *Steamer calarique* dicesi ad una macchina inventata nel 1851 in America dal sig. Ericson, e che consiste nell' adoperare l'aria in luogo del vapore, come forza motrice per far camminare i navigli. Con questo sistema l'aria e alternativamente scaldata e raffreddata.

(Nota del Compil)

la velocità superiore di uno *steamer* sarà attribuita alle sue forme, quando il risultamento proviene dall' eccellenza delle sue macchine, dalla posizione dell' albero delle ruote, e pei navigli ad elice, dalle buone condizioni del diametro dei passi della vite, e dall' immersione del suo propulsore.

Confronto fra i navigli in legno, ed i navigli in ferro.

Sebbene siamo già entrati in considerazioni dettagliate rispetto alla costruzione dei navigli di ferro ed ai vantaggi che essi presentano, crediamo utile di riprodurre la nota seguente del sig. Nillus, concernente alcune indicazioni nuove e molto interessanti sopra molti dei punti per noi accennati.

Tutti i navigli in legno od in ferro furono finò adesso costrutti dietro un cattivo principio. Tuttavia un naviglio dovrebbe essere considerato come un gran tubo, o cassa, capace di essere caricata ai due estremi, e sospesa nel mezzo.

Per ottenere un tale risultamento, col minor peso possibile, è certo che bisogna che la forza sia concentrata al fondo ed all' alto del naviglio, e noi stabiliamo come regola generale da seguirsi : che il *ponte deve essere altrettanto forte come il fondo del bastimento.*

Ben lungi dall' osservar questa regola, si fanno ordinariamente i ponti deboli e scarsi, ed il fasciame in luogo di essere inchiavardato e serrato sui pezzi che formano l' ossatura del corpo, è semplicemente inchiodato sui bagli. Finalmente questo ponte è piuttosto considerato come un intavolato per passeggiare, od una coperta, per impedire che l' acqua non entri nell' interno. Tuttavia la forza longitudinale del naviglio dipende da esso in massimo grado, e ne risulta nella costruzione ordinaria che i bastimenti sono più pesanti e meno solidi che non dovrebbero essere.

I navigli di ferro dovrebbero essere formati di un tubo chiuso ad ogni estremità con traversa e fianco di un solo e medesimo pezzo formante un anello ; il fasciame del naviglio seguirebbe la linea di ogni fianco, e sarebbe ribadito sullo stesso. Il tutto comporrebbe qualche cosa di analogo a quei ponti tubulari che si costruiscono in Inghilterra per le strade-ferrate, come il *Britania Bridge*, il quale unisce al minimo peso una solidità straordinaria.

Il ponte tubulare collocato al di sopra del *commercial road* per il passaggio della strada di ferro da Stepney a Bow ha 36^m,60 di lunghezza, e 3^m,05 di altezza. Il suo peso totale è di 60 tonnellate (circa 61,000 chilogr.). Caricandolo al suo centro di 240 tonnellate (244,000 chilogr.) esso non si è piegato che di 9 centimetri, ed ha ripreso la sua posizione quando fu sollevato dal carico.

Nelle condizioni di costruzione attuali, un naviglio della stessa lunghezza domanderebbe 450 tonnellate (457,000 chilogr.) per sopportare lo stesso peso.

La stessa costruzione attuale degli *steamer* di ferro è ben superiore in solidità a quella dei navigli in legno, e senza arrestarci a tutti gli esempi di questo genere che potremmo citare, tali come quello del *Great Britain*, il quale è rimasto per sì lungo tempo arenato sulle roccie durante tutto un inverno rigoroso, e che si è pervenuti a ritirare dalla sua critica posizione, per farne un magnifico naviglio che fa oggidì i viaggi di Sydney, citeremo un esempio recente, di un piccolo *steamer* costrutto da Scott Russel di Londra, il *Ward Queen*, le cui dimensioni sono: lunghezza 65^m, larghezza 4^m,60; tirante d' acqua 1^m,50.

Si vede che il rapporto della lunghezza alla larghezza è 12: proporzione straordinaria per un naviglio di mare. Questo piccolo steamer faceva le traversate de New-Haven a Dieppe, quando accadde l' accidente di cui adesso parliamo. Entrando nel porto di New-Haven, dove non eravi che appena tanta acqua che bastasse per permettergli l' entrata, esso toccò il fondo e restò sospeso nel mezzo; un' onda venne a prenderlo di traverso e lo gettò sulla spiaggia, dove i passeggeri sbercarono con sicurezza. Una buona prova della forza del naviglio fu quelle che, sebbene rigettato con forza sulla riva, dal mare che lo prese di traverso, si potè perfettemente rimetterlo a galla senz' alcuna avaria, ed esso riprese il suo viaggio verso Londra per essere visitato. Dopo esaminato, non vi si scoprì alcun importante sconcerto. Un naviglio di legno delle stesse dimensioni sarebbe stato senz' alcun dubbio messo in pezzi, od almeno notabilmente danneggiato.

Vi è un punto importante a notarsi dai proprietarii dei navigli a vapore, ed altri. Oltre alla megglore quantità di mercanzie che i navigli di ferro possono portare ad egual numero di tonnellate, il costo della loro manutenzione annuale è molto minore. L' esempio seguente ne darà un' idee. Due battelli a vapore a ruote di 90 cavalli, il *Midgeon* ed il *Dover* furono costrutti pel servizio postale da Calais a Douvre, e viceversa.

Il *Midgeon* è in legno, ed ha costato 10,153 lire sterline (253,825 franchi). Le riparazioni annuali ammontarono alla somma di 668 lire sterline (16,700 franchi).

Il *Dover* è di ferro, ed ha costato 10,153 lire sterline. Le riparazioni annuali ammontarono alla somma di 293 lire sterline (7,325 franchi).

Si vede, da quanto abbiamo detto, che il naviglio in legno assorbe 6,60 % del suo capitale per le riparazioni, mentre che il naviglio di ferro non oltrepassa i 2,87 %. Per conseguenza la differenza sta in più della metà.

Questa proporzione straordinaria non è tuttavolta generale; si può attribuirla in parte alla costruzione anteriore del battello in legno (cioè due anni prima). Ciò nondimeno si potrà facilmente ammettere che un battello di ferro costa un terzo di meno, per la sua manutenzione, di un naviglio in legno.

L' influenza che hanno i navigli di ferro sulle bussole non è così grave come si può immaginarla, mentre si è pervenuti al giorno d'oggi a fornirli d'istrumenti corretti, col mezzo di calamite di correzione, e con tavole dove sono notati gli errori. Avviene di sovente nei navigli in legno, che non sono muniti di questi indicatori, che succedano gravi errori nel compasso, rispetto alla quantità di ferro che ha servito ad unirlo, ed a quello che si trova nella materia.

Vi è un punto intorno al quale i costruttori dei navigli in ferro hanno fino ad ora versato in errore, vale a dire le loro applicazione al servizio militare. — Le numerose esperienze fatte in Francia ed in Inghilterra, hanno dimostrato categoricamente che non si può adoperarli. L' effetto di un proiettile sopra uno scafo di ferro è disastroso; diretto sopra uno dei lati del naviglio, vi passa a traverso, e continue la sua corsa per passare dall' altro lato. Qualche volta si converte in mitraglia pericolosa che ferisce e uccide da tutte le parti. Oltre a ciò è materialmente impossibile di otturare il foro di una palla nel ferro, rispetto alla forma irregolare e frastagliata del foro stesso prodotto nell' interno del naviglio.

Il sig. Nillus conchiude, dietro le pre-

cedenti osservazioni, che l'uso del ferro, ben preferibile a quello del legname nei bastimenti mercantili, è del tutto inapplicabile ai navigli da guerra. Questa opinione, che ci sembra ragionevole, è, come lo si vede, in disaccordo con quella espressa dal sig. Dupuis de Lôme, e che abbiamo citato precedentemente.

Tracciato geometrico della forma di un naviglio.

La determinazione, per via di proiezioni, della forma di un naviglio, è propria della pura geometria descrittiva. — Queste proiezioni sono in numero di tre, vale a dire:

1. Proiezione verticale della lunghezza, o *piano longitudinale*.

2. Proiezione orizzontale della lunghezza, o *piano orizzontale*.

3. Proiezione verticale della larghezza, o *piano verticale*.

Le differenti dimensioni di lunghezza, di larghezza, e del tirante d'acqua essendo determinate, s' inscrivono in un parallepipedo rettangolo che rappresenta la metà del naviglio AV, ed AR, i due lati essendo simili.

S' innalzano allora delle perpendicolari sul piano longitudinale, e sul piano orizzontale, a distanze limitate dalla lunghezza del bastimento, ed ordinariamente di metro in metro. Queste perpendicolari devono formar le sezioni 1, 2, 3, ecc., del naviglio sul piano verticale. Quando la posizione della sezione, o corba maestra è stabilita, si numerano le altre sezioni coi num.[i] 1, 2, 3, ecc. secondo la loro posizione respettiva.

Si procede allora dividendo in parti eguali parallele alla linea d' immersione la carena del naviglio sul piano verticale e longitudinale; queste parallele costituiscono la linea d' acqua ABC, ecc.

Il peso del naviglio, delle macchine, ecc. determina lo spostamento, di cui si paragona il volume con quello del parallepipedo circoscritto delle dimensioni di lunghezza, di larghezza, e di tirante d' acqua.

Questo rapporto determina il maggiore o minor grado di sottigliezza del bastimento.

Sopponiamo un parallepipedo circoscritto eguale a 184 m. c. 12; lo spostamento è di 90 metri cubi.

Il rapporto sarà dunque di 0,488, un poco minore della metà, e ciò fa vedere che per arrivare allo spostamento determinato, bisogna sufficientemente vuotare le forme del naviglio.

Dopo di avere determinato l' altezza della colomba (o la distanza della linea retta della chiglia parallela alla linea di immersione) della sezione medesima della semilarghezza della carena, tracciasi a volontà la corba maestra, o la più grande sezione immersa verticale e diretta. Nel caso supposto, la linea formante i lati è congiunta alla colomba con un arco di circolo che taglia tutta la linea d' acqua, restringendola di alto in basso. Tutte queste intersezioni sono riferite sul piano orizzontale della sezione maestra, e servono a tracciare le linee di acqua AV ed AR, che vi si riferiscono.

Tracciata la linea d'immersione, se ne portano alcuni punti sul piano verticale, e facendo passare per questi punti una linea curva che va a raggiungere la chiglia del naviglio, si ottengono le altre linee di acqua.

Tutte queste linee e sezioni non si mettono spesso in accordo tra loro che dopo alcuni tentativi; ma una persona abituata a siffatto genere di lavori perviene facilmente a stabilire il piano di un naviglio dietro le dimensioni date. Le parti alte del naviglio si tracciano allo

stesso modo, ma, in luogo di una linea parallela a quella d' immersione nel piano longitudinale e nel verticale, si ha una incurvatura, che prende il nome di cimatura, a che si traccia allo stesso modo della linea d' acqua, avendo attenzione di notarne l' altezza ad ogni taglio o sezione verticale.

In quanto alla ruota di poppa (AV del naviglio) ed alla ruota di prua (AR) queste si rappresentano secondo il genio del costruttore, e la destinazione del naviglio.

Quando il tracciato dello scafo è terminato, si stabilisce lo spostamento esatto, sommando tutte le ordinate di ogni linea d' acqua separatamente. Il risultamento delle prime è aggiunto a quello delle seconde, e diviso per 2, e così di seguito, fino all'ultima, che si somma con lo spessore della chiglia, e di cui si prende così la metà. Ogni somma separata, moltiplicata per lo spessore fra le linee d' acqua, e per la distanza fra le ordinate, dà il volume di ogni sezione. Sommando il tutto si ottiene lo spostamento. Pei navigli marittimi si moltiplica per 1026, in causa della più grande densità del liquido.

Basta di calcolare uno dei lati del bastimento e moltiplicare per 2, mentre essi sono identici.

Lo spostamento serve a trovare la posizione del centro di gravità della carena. Questo punto si determina col rapporto di una delle perpendicolari estreme AV, od AR del naviglio, e col rapporto della linea d' immersione.

Rispetto all' immersione, moltiplicasi la somma dei momenti per l' intervallo fra due linee d' acqua, e si divide per la somma delle ordinate. (Chiamasi momento di una figura rispetto a una ruota, il prodotto della superficie per la distanza della retta al centro di gravità.)

Il centro di gravità della carena del legno da noi supposto trovasi a $15^m,20$ dalla perpendicolare AV, ed a $0^m,56$ dalla linea d' immersione.

Avvi, oltre a ciò, il metacentro, o centro del corpo, che si determina moltiplicando i 2/3 del cubo delle ordinate della fluttuazione per l' intervallo fra due sezioni, e dividendo per la somma delle ordinate della carena.

Il metacentro del nostro legno trovasi sulla verticale del centro di gravità, ad 1^m dalla immersione, e ad 1,56 dal centro di gravità della carena.

Compiuto il tracciato, dopo molte correzioni, quando l' occhio è soddisfatto, e le condizioni proposte sieno compiute, si fa fare un modello in legno sulla maniera seguente:

Si approntano altrettante tavole quante vi hanno sezioni orizzontali nell' elevazione del naviglio, queste tavole hanno la lunghezza del bastimento, e quand' esse sieno tutte dello spessore preso sulla pianta, tracciasi sopra cadauna di esse una linea centrale, abbassandovi delle perpendicolari a distanze eguali e sopra tutta la lunghezza delle tavole.

Queste perpendicolari devono ricevere i punti che formano la curva rappresentante una linea d' acqua.

Si opera così fino all' ultima tavola; allora si tagliano secondo le linee tracciate; si ottengono delle tavole rettangolari di forma più o meno piccola, si uniscono insieme col mezzo di due o tre viti, badando che i loro centri respettivi si trovino sopra una stessa linea.

Avvi dunque una specie di scala, da cui tagliando tutti gli angoli, si ottengono esattamente le forme del naviglio tracciato sulla pianta. Fatto il modello, l'occhio ne corregge sovente le imperfezioni trascorse sulla carta.

Allorchè il modello è approvato e corretto, vi si conforma la pianta, e si va

quindi a recare quest' ultima nella sala dove la si traccia in grande. — La sala è un grande intavolato piallato sul quale si tracciano tutte le dimensioni e proporzioni del naviglio. Ciò fatto si costruiscono le parti in legno di tutte le sezioni o membrature che formano il carcame, ed il maestro falegname s' incarica di applicarle.

Ultimi perfezionamenti nelle macchine a vapore.

Macchina a vapore rigenerato, del sig. C. W. Siemens.

La macchina a vapore ordinaria, tale quale la conosciamo adesso è, sotto al rapporto del principio, esattamente allo stesso punto in cui Watt l' ha lasciata da quasi un secolo, e nei tempi che corrono non si è guari modificato che la sua forma. Rammentiamo, in brevi termini, i quattro elementi organici che entrano nella sua composizione.

1.° Il fornello, o camera della combustione col suo camino, 2.° la caldaia o generatore del vapore; 3.° il cilindro, ove la forza elastica del vapore è applicata al pistone ed agli altri pezzi mobili, del meccanismo; 4.° finalmente il condensatore dove si distrugge questa forza elastica, sottraendo al vapore il suo calore latente con una iniezione d' acqua fredda, ed esponendo al contatto delle superficie metalliche raffreddate.

Il solo perfezionamento essenziale che sia stato introdotto dopo l'epoca di Watt consiste nel far funzionare il vapore con espansione, lo che si è realizzato con una notevole economia. La macchina Watt era basata sopra una teoria materiale del calore, che dominava al suo tempo e si è quasi propagata fino ai di nostri; ma in questi ultimi anni le vedute scientifiche procedettero molto più avanti intorno alla sua natura; e secondo la nuova teoria dinamica, il calore non meno che la elettricità, la luce, il suono, e l' azione chimica, si considerano come differenti manifestazioni del movimento fra particelle intime della materia tali da poter essere espressa in valori equivalenti di movimento palpabile e di effetto dinamico.

Considerato sotto il punto di vista di questa nuova teoria, il calore sprigionato nel condensatore di una macchina a vapore rappresenta una perdita di effetto meccanico elevantesi ai 13/14 del calore totale comunicato alla caldaia ed il 1/14° restante è soltanto convertito in effetto meccanico. Questa proporzione superiore di calore perduto potrebbe essere utilizzata in una macchina dinamica; ed è in fatti, dopo dieci anni di ricerche sperimentali, che il sig. Siemens ne presenta una stabilita sopra questo principio: macchina che costituisce la prima applicazione pratica della teoria dinamica del calore.

Non è scopo nostro di presentare qui delle prove della natura indestruttibile delle forze fisiche e della loro conversione reciproca, onde far sorgere più chiaramente i principii sui quali è basata la nuova macchina, e noi non intraprenderemo altrimenti di mostrare che i mezzi di ottenere dal calore il suo valore equivalente di forza, furono fino adesso insufficienti, e passiamo alla descrizione della macchina dello Siemens, la quale è destinata, secondo lui, a superare queste difficoltà.

Questa macchina consiste di tre parti essenziali: 1.° il fornello; 2.° il cilindro operatore col suo sfiatatoio, ed il suo riscaldatore; 3.° il cilindro rigeneratore. Essa componesi anche di una caldaia e di un condensatore (a meno che il vapore non sia rigettato nell' atmosfera); ma

questi pezzi non sono essenziali al funzionamento della macchina, sebbene di una grande utilità pratica.

Il cilindro rigeneratore ha per oggetto di caricare e scaricare alternativamente due cilindri operatori, e l'azione del suo pistone può essere paragonata a quella di un martello oscillante fra due incudini elastiche. Questo cilindro comunica per una delle sue estremità con uno dei cilindri operatori, e dall'altra estremità con l'altro cilindro operatore, verso organi che non sono intercettati da animelle o da scatole.

I cilindri operatori sono costrutti di modo che la loro capacità pel vapore a pressione costante, è la stessa in qualunque luogo che si trovi collocato il loro pistone. Cadauno di essi consiste in un cilindro di ghisa aperto ai due capi, compiutamente avviluppato in un altro cilindro, o riscaldatore, una estremità del quale è esposta all'azione del fuoco. Nel cilindro interno havvi un grosso pistone cavo, pieno di materia non conduttrice, al quale è attaccato un lungo manico a fusto di pistone incavato, a gran diametro, avente presso a poco la metà dell' area della sezione del pistone. Questo manico è attaccato all'albero a manivelle della macchina nel modo solito. Il manico del secondo cilindro operatore, è collocato esattamente all' opposto, ed attaccato egualmente allo stesso albero; finalmente il pistone del cilindro generatore è anch' esso in rapporto col medesimo albero sopra una manivella ad angolo retto con quelle dei due cilindri travagliatori.

La conseguenza di questa disposizione si è, che mentre i due manichi fanno la loro corsa (l'uno rientrando, l'altro uscendo) il pistone del cilindro rigeneratore resta in istato di riposo sul suo punto morto, e reciprocamente.

Intorno ai due riscaldatori vennero disposte delle caldaie per ricevere il calore del fuoco, dopo ch' esso ha agito sopra le prime. Il vapore generato nelle caldaia viene introdotto nella macchina mediante una cassetta ordinaria; ma, comparativamente, di molto piccole dimensioni, a corti intervalli, e quando il pistone del rigeneratore è arrivato alla sua posizione estrema, l'ammissione del vapore, che è ad alta pressione, ha luogo dal lato di questo cilindro rigeneratore, dove la compressione sul movimento del suo pistone aveva di già avuto luogo, e nel medesimo istante permette una scarica corrispondente del vapore dilatato nell'atmosfera dall'altro lato del pistone del rigeneratore. Tuttavolta la quantità di vapore nuovamente ammessa ad ogni pulsazione, non eccede di un decimo quella contenuta nei cilindri operatori, e serve a rinnovarla per gradi, sempre aggiungendo la sua forza espansiva all' effetto della macchina.

La compressione del vapore nell' uno o nell'altro dei cilindri operatori ha luogo quando il pistone è arrivato al fondo. Mentre ch' esso è in questa posizione il vapore occupa una camera annolare fra il manico ed il cilindro, indipendentemente dallo spazio stretto fra il cilindro ed il riscaldatore che lo circonda. La pressione del vapore è la stessa al di sopra e al di sotto del pistone incavato, ma l' area al di sotto essendo doppia di quella di sopra, il manico attaccato al pistone è rimontato a traverso una scatola stoppata, mentre che il vapore della camera annulare al di sopra del pistone passa lo spazio stretto che si presenta in un' ampiezza di una capacità doppia della camera annulare al di sotto del pistone incavato. Durante questo passaggio, il vapore è obbligato ad attraversare una massa di tele metalliche (il respiratore)

presentando una superficie totale considerevole, che immergesi sufficientemente con una delle sue estremità nel riscaldatore, affinchè la sua temperatura s'innalzi dai 315° ai 370° C., mentre l'altra sua estremità resta alla temperatura del vapore saturato, vale a dire a circa 120°. In conseguenza di quest'addizione di calore, che il vapore riceve nel suo passaggio a traverso il respiratore, la sua forza elastica è raddoppiata, ed essa riempie così la capacità più considerevole sotto il pistone, senza perdita di pressione.

Quando la corsa virtuale del manico è quasi compiuta, il pistone del rigeneratore comincia ad allontanarsi, ed il vapore al di sotto del pistone incavato si dilata nel rigeneratore, deponendo nella sua uscita pei respiratori il calore che aveva ricevuto al suo uscire da questa capacità, meno tuttavolta la quantità perduta per la sua espansione sotto il pistone operatore, convertito in effetto dinamico, o forza meccanica, e dev'essere sostituito dal focolaio. L'espansione, o la riduzione simultanea della temperatura del vapore determina una riduzione nella sua pressione di 4 atmosfere ad un'atmosfera circa, ed il manico può allora effettuare la sua corsa di ritorno senza opporvi pressione, mentre il secondo manico opera la sua corsa ascendente verticale, spinto da una pressione eguale a 4 atmosfere.

Il sig. Siemens crede, dietro la sua propria esperienza, che i riscaldatori dureranno almeno tre o quattro anni, e come questi sono i soli pezzi di forma grossolana che si possa sostituire in poche ore, e con una spesa inferiore a quella che occorrerebbe per una leggera riparazione della caldaia, così esso è convinto di aver rimosso in parte la difficoltà proveniente dalle alte temperature.

Furono mosse alcune obbiezioni contro questa macchina a vapore rigenerato in causa della somiglianza del suo principio colle macchine ad aria di Stirling e di Ericson, sorgendo il dubbio che questa non riuscisse meglio di quella. Questa somiglianza apparente risulta dalla circostanza che Stirling ed Ericson avevano al pari di lui adoperato il respiratore a temperatura elevata; ma questi sono dei mezzi subordinati, ai quali si può aver ricorso per applicare un principio corretto come un principio erroneo. Ciò che vi ha di certo si è che parecchie macchine a vapore rigenerato sono in attività attualmente in Inghilterra, presso i sigg. Newal e Comp.ⁱ, non meno che in Francia ed in Allemagna, la cui forze variano dai 5 ai 50 cavalli: fatto che dimostra sufficientemente, secondo l'inventore, la possibilità di far passare il principio nella pratica, sebbene il modo d'applicazione sia ancora suscettibile di perfezionamento.

Si è molto discorso, nel momento dell'esposizione universale del 1855, intorno al merito ed ai difetti della macchine a vapore rigenerato del sig. Siemens. Gli uni vi hanno veduto un'applicazione economica e felice del vapore; altri, al contrario, non l'hanno considerata che come una di quelle invenzioni curiose senza dubbio, ma che non sono destinate a prendere un posto importante nella pratica, quand'anche v'introducessero qualche utile perfezionamento.

Non è mente nostra di entrare in questa discussione che si agita ancora, ma semplicemente di dare una descrizione e forse non perfetta, della macchina stessa, e degli avvantaggi che l'inventore le attribuisce nei brevetti, specificazioni o privilegii ch'egli ha preso in diversi paesi d'Europa.

La figura 1 (Tavola CXLV) rap-

presenta la sezione verticale della macchina a vapore rigenerato.

La figura 2, la sezione anteriore e posteriore sul mezzo di questa macchina.

La figura 3, la pianta partita in sezioni.

La figura 4, la sezione del cassettino *o*.

La macchina consiste in due cilindri operatori A A', nei quali sono inseriti dei manichi T, T terminati al basso da pistoni incavati *u u'*, manichi che sono sospesi a due manivelle alle estremità opposte dell' albero C, per le bielle *b*, *b'*. Il cilindro rigeneratore R è collocato nel mezzo fra i due cilindri operatori, ed il suo pistone P è attaccato per un fusto ad una manivella disposta sull' albero C, quasi ad angolo retto colle due manivelle dei manichi T, T'. I passaggi *aa'* stabiliscono una comunicazione da un lato fra la parte superiore del cilindro rigeneratore, e quella del cilindro A, e dall' altro fra quella inferiore dello stesso rigeneratore, e quella superiore del cilindro A'.

La caldaia D, D circonda intieramente i cilindri operatori; ed inoltre il cilindro rigeneratore è sospeso nel suo interno, a fine di mantenerlo allo stesso grado di temperatura dell' acqua che contiene questa caldaia. Questo cilindro rigeneratore è attaccato sopra questa caldaia pei collari *c*, *c'*. Due anelli d' acqua (che non si vedono nella pianta) comunicano colla caldaia a mezzo di tubi che servono a costituire due interstizii annulari FF', a mezzo dei quali la fiamma dei focolai GG' è guidata montando e discendendo costantemente fra i cilindri operatori e la caldaia D.

A, tromba alimentare; *s*, valvola di sicurezza della caldaia. In quanto ai focolai della macchina, essi sono stabiliti nella parte inferiore della fabbrica. Il fusto del pistone P è guidato da un peso a movimento alternativo attaccato alla gola, di basso in alto del cilindro R, a mezzo di un bilanciere K'. In questo caso l'equilibrio del movimento è prodotto per l'inerzia di questo peso, che è sormontato nel principio di ogni oscillazione; mentre che il peso, una volta mosso, dà l' impulso al pistone verso la fine di ogni oscillazione in seguito della diminuzione della sua velocità.

Ogni cilindro operatore si compone di un cilindro KK con cavità annulari sulle parti esteriori *ll*, di un riscaldatore *m*, *m* attaccato al cilindro K, col respiratore in tela metallica *oo*, della piastra di guardia *p*, e del cappello *q*, *q* con cavità circolare *rr*. Uno dei lati della cavità *l* ed *r* comunica con la tromba alimentare H, e l'altro lato con la caldaia D, pei tubi di rame D', D'; in maniera che essi sieno costantemente riempiuti d' acqua calda.

Le pareti dei riscaldatori *m m* sono ondulate, come si vedono nella pianta, a fine di ottenere una superficie di riscaldamento più considerevole. La fiamma si innalza all' esterno lungo questa ondulazione. È bene di ricuocere i vasi riscaldatori in ghisa per dar loro una maggiore consistenza.

La piastra di guardia *p* è di ghisa con un gran numero di chiodi, per sostenere una rotella in argilla refrattaria attaccata all' esterno di questa piastra di guardia, e che le impedisce di abbruciarsi.

La caldaie e l' anello d' acqua sono disposti intorno al riscaldatore senza la interruzione di alcun corpo non conduttore, imperciocchè l' irradiamento a traverso il metallo aumentando in proporzione dell' elevazione della temperatura s' oppone a ciò si sviluppi un eccesso di calore nocevole nel vaso riscaldatore. Le cavità *ll* ed *rr* piene d' acqua calda han-

no per iscopo d'impedire che il calore alla sommità dei respiratori si elevi al di là del punto del vapore saturo, o del calore dell'acqua nella caldaia, condizione essenziale per l'ufficio della macchina.

Onde far funzionare l'apparato, ecco come bisogna procedere:

Accendesi il fuoco, e s'innalza la pressione del vapore nelle caldaie fino alla tensione di 4 o 5 atmosfere. La temperatura dei riscaldatori deve nel medesimo tempo essere innalzata a 200 C. — Supponiamo che la macchina sia nella disposizione rappresentata nelle figure, e che il vapore che s'innalza dalla caldaia sia stato introdotto nella cassetta del distributore *c*. Questo vapore penetra per il condotto superiore a mezzo di un tubo di rame *a* nel cilindro operatore A, ed imprime il movimento al manico T'. Quando T' è quasi arrivato al termine della sua corsa ascendente, il pistone P, spinto per la forza del vapore che si trova al di sotto di esso, comincia la sua corsa ascendente. Ma questa forza del vapore è in parte assorbita da peso sollevato. A misura che questo pistone avanza nella sua corsa, la pressione del vapore diminuisce proporzionalmente, ma nel tempo stesso la contropressione del peso va del pari diminuendo. Arrivato alla metà del cammino questo peso ha perduto qualunque effetto sopra il pistone P, e la pressione del vapore è eguale dai due lati del pistone, supponendo che vi sia stata la pressione di un'atmosfera sopra la sommità del pistone all'origine della sua corsa.

Durante la seconda metà della corsa del pistone P, la contropressione va costantemente aumentando, mentre che la pressione al di sotto diminuisce. Tuttavolta nel discendere il peso imprime una forza motrice al pistone, col mezzo della quale esso supera la contropressione del vapore al punto che l'effetto non è più risentito dall'albero a manivella C. Quando il pistone arriva all'estremità della sua corsa, avvi una piccola introduzione di vapore nel cilindro A, nel quale esisteva già una pressione molto forte, in seguito della contropressione prodotta nell'interno del cilindro R, mentre succede una leggera uscita di vapore nella atmosfera, sotto il pistone P che si determina allo scopo di convertire questa pressione in una pressione di densità dell'atmosfera. Il manico T opera allora la sua corsa verticale, mentre che quello T' eseguisce la sua corsa discendente pel suo proprio peso. Il pistone P effettua la sua corsa di ritorno, a mezzo della quale la pressione superiore al pistone è trasportata da questo lato al lato T', e così di seguito.

I nuovi punti sui quali l'inventore richiama l'altrui attenzione sono i seguenti:

1.° I recipienti riscaldatori a pareti ondulate o scanalate a fine di ottenere un aumento nella superficie di riscaldamento in preferenza ad un pezzo fatto a tempo e ricotto.

2.° La disposizione della caldaia e degli anelli d'acqua intorno ai riscaldatori senza l'interruzione di corpi non conduttori, in maniera che la caldaia diventa il regolatore della temperatura di questi recipienti.

3.° L'applicazione degli spazii d'acqua *s* ed *l*, in comunicazione colla caldaia, per regolare la temperatura alla estremità dalle tele di filo metallico, o dei respiratori.

4.° L'immersione del cilindro rigeneratore nell'interno della caldaia.

5.° L'applicazione della piastra di guardia *p* ai recipienti riscaldatori al di sopra e al di sotto della graticola del focolaio, nella maniera già descritta.

6.° L'applicazione di un peso congiuntamente colla pressione elastica del vapore, ovvero la pressione trasversale esteriore sopra dei bracci di leve (che nel tempo stesso possono servire di guide) ed al fusto del pistone del cilindro rigeneratore per bilanciare le pressioni variabili del vapore sopra questo pistone.

7.° La combinazione di un peso alternativo col pistone del cilindro rigeneratore pel medesimo oggetto.

Fra le esperienze che furono fatte colle macchine a vapore rigenerato, e delle quali molte parvero favorevoli, citeremo quelle che ebbero luogo sopra una macchina di questo sistema, della forza di 5 cavalli, nella officina del sig. Fareot, il 9 e 10 luglio 1856, di cui presentiamo il quadro:

Esperienze fatte	Forza in cavalli determinata col freno	Numero delle ore di cammino	Numero dei giri per minuto	Carbone consumato			Acqua consumata			Tensione media del vapore
				in totalità	per ora	per ora, e per cavallo	in totalità	per ora	per ora, e per cavallo	
1.ª esperienza	4,92	5	54,60	40	8	1,86	2,35	47	10,80	6,31
2.ª esperienza	4,98	7,15	59,17	70	9,63	1,93	3,76	51,90	10,40	6,14
Totale delle 2 esperienze	9,90	12,15	112,57	1,10	17,63	3,79	6,11	98,90	21,20	12,45
la cui media è	4,95	5,07	56,43	55	8,81	1,89	3,05	49,45	10,60	6,22

Si noterà senza dubbio una differenza fra il risultamento della prima esperienza e quello della seconda; ma questa differenza che sembra a prima giunta sfavorevole alla seconda prova, è all' invece tutta a suo vantaggio; imperciocchè se la prima volta non si è consumato che 1 chil. 86 di carbone per cavallo e per ora, la velocità del volante non era allora che di 53,60 giri per minuto, mentre che nel secondo caso, la velocità essendo di 59,27 giri per minuto, il consumo non fu che di 1 chil. 63 per cavallo e per ora. A velocità eguale, il consumo avrebbe dovuto essere nel secondo caso di 2 chil. 05. Avvi dunque realmente un' economia di 0 chil. 08 di combustibile, lo che mostra l' avvantaggio che vi può essere in certe circostanze nell' aumentare la velocità della macchina.

Macchina a vapore senza scatola stoppata del sig. N. Duvoir.

Le macchine a vapore del sig. Duvoir sono costrutte e disposte per muoversi senza scatole stoppate di nessuna specie; i dettagli sono semplici, economici, e non danno luogo ad alcuna perdita o fuga di vapore.

In una delle modificazioni di cui queste macchine sono suscettibili, i cilindri sono collocati orizzontalmente, ma si può egualmente disporli in una situazione verticale od obbliqua. Ogni cilindro è provveduto di un pistone e di un fusto distinti, e tutti due sono a semplice effetto, atteso che il vapore non è ammesso che sopra una delle faccia dei pistoni, la faccia opposta essendo intieramente esposta all' aria libera: lo che per conseguenza dispensa di aver ricorso alle scatole stoppate. Le traverse dei pistoni sono unite fra loro per via di regoli laterali, ed a questi regoli sono attaccate due bielle, che sono egualmente congiunte insieme per una traversa, alla quale è attaccato il braccio della manivella.

Le luci o passaggi pel vapore nelle pareti dei cilindri sono intieramente soppresse; la cassetta a vapore è collocata fra le estremità contigue dei cilindri ed il vapore introdotto per l' estremità interna di ogni cilindro alternativamente per un distributore che fa funzionare un' asta dentata ed un segmento, o qualunque altra disposizione analoga. Il fusto che porta il segmento non attraversa interamente la cassetta del distributore da un lato, di maniera che così non è d' uopo introdurvi una scatola stoppata; dall' altro lato quello pel quale esso penetra in questa cassetta, espandesi in uno zaffo conico che funziona in un' apertura della stessa forma praticata nella cassetta, lo che permette di serrare a volontà questo zaffo, in maniera da impedire qualunque fuga di vapore.

Acquistasi un aumento di potenza in ragione dell' allontanamento del fusto dei pistone nella parte del cilindro dove si introduce il vapore; di maniera che non succede riduzione sull' area del pistone nella pulsazione, e le due pulsazioni hanno un' eguale efficacia.

La soppressione delle luci e dei lunghi passaggi pel vapore sulla parte massiccia della parete dei cilindri, permette di stabilire questo assai meglio che non lo si abbia fatto fin qui, e durante l'azione evitasi la perdita del vapore per condensazione, ed una perdita di pressione nei passaggi

La fig 5. dà in elevazione il prospetto di fianco di questa macchina a vapore.

Le fig. 6 e 7 rappresentano in sezione i dettagli del distributore e della cassetta del vapore.

I due cilindri A B della stessa lunghezza e dello stesso diametro sono col-

locati col loro asse sulla medesima linea, e levigati esattamente nell' interno, per ricevere cadauno un pistone provveduto del fusto orizzontale.

Questi cilindri non hanno luci o passaggi sui lati, ma cadauno d' essi apresi alla sua estremità inferiore o interna della cassetta a vapora C, cuma lo si vede nelle precitate figure 6 e 7, e dove scorgesi che il fondo dei cilindri è formato dalle faccie opposte della cassetta a vapore.

Col mezzo dal distributore, cha passiamo a descrivere, il vapore viene introdotto nei cilindri, e ne scappa alternativamente quasi senza perdita, per la condensazione, in ragiune della brevità del percorrimento del vapora stesso nel passaggi.

La cassetta a vapore porta nella parte superiore una diramazione o tubo di ghisa, nel qualc è inchiavardato il tubo del vapore. Un' altra diramazione E parte dal lato inferiore per adattarsi sul condotto di uscita del vapore. Questa cassetta è del pari traforata nelle sne parti opposte pel passaggio dal vapore, conducendo uno dei fori nel primo cilindro, e l'altro nel secondo. Il distributore, quand' esso è convenientemente accomodato, permette al vapore di entrare subitu in un cilindro, poscia nell' altro, facendo così muovere l' uno dei pistoni dalla destra alle piastre, e l' altro dalla sinistra alla sinistra. Esso è provveduto di un'asta dentata che s' ingrana con un segmento dentato, abbassato sopra un fusto orizzontale in ferro battuto. Questo fusto attraversa semplicemente l' inviluppo della cassetta del distributure da un lato, mentre che dall'altro gira in una cavità praticata nella parete di questa cassetta. La posizione dal fusto che attraversa la cassetta allargasi laggermente per formare una specia di turacciolo che si tiene applicato sulla cavità destinata a riceverlo, a mezzo di un collare serrato da chiavarda alla stessa maniera del copri-stoppa di una scatola stoppata ordinaria. Gli è quindi evidente che malgrado il movimento che s' imprime al fusto quando la macchina è in azione, il vapore non può scappare per le cummessure, sebbene non si abbia ricorso ad una scatola stoppata.

Sopra una delle estremità di questo fusto distributore è disposta una leva a forchetta, alla quala imprimesi un movimento mediante un regolo ed un eccentrico abbassatu sull'albero della macchina.

Questa macchina può, a volontà, funzionare ad alta pressione, o come machina a condensazione. Il vapore lasciando il cilindro è, nel secondo caso, condotto nel condensatore, che può essere organizzato di un modu qualunque e conosciuto.

Nuovo sistema di macchine a vapore per la navigazione del sig. W. B. Jung.

Non vi ha ingegnere o costruttore che non comprenda tutta l' importanza che vi ha nella costruzione delle macchine a vapore ad accostare per quanto sia possibile l' albero a manivella al coperchio del cilindro a vapore, e furonu vedute di tratto in tratto sorgere parecchia invenzioni proprie a soddisfare a questa condizione.

Il cilindro oscillante fu introdotto per questo oggetto, e la macchina detta a manico o il *trunk-engine* è un' altra disposizione per raggiungere il medesimo scopo.

La macchina oscillante dà luogo tuttavia a quest' obbiezione: che la massa intiera del metallo cha compone il cilindro, il suo coperchio, e il suo fondo, la cassetta del distributore, e tutto il meccanismo di questo, ecc., deve per neces-

sità esser messo in movimento ad ogni corsa del pistone, e ad ogni rivoluzione delle manivelle; lo che produce un movimento vibratorio, che dà luogo ad uno sforzo inutile sul pistone, il fusto, la manivella, e gli orecchioni, ed assorbe così una parte della forza che, altrimenti, potrebbe essere adoperata utilmente.

Di più, una macchina di questo genere domanda, in tutti i momenti, un' attenzione più costante per l' accomodamento della guernitura, dei cappelli delle scatole stoppate, delle congiunzioni e dei pezzi mobili; ed in una coppia di macchine da navigazione di grandi dimensioni, le vibrazioni e l' azione di tensione dovuta al cangiamento costante e rapido nella direzione del movimento di una tal massa di metallo per muoversi in una direzione contraria di ogni lato della chiglia, effettuano la marcia del naviglio, o tendono considerevolmente a rallentarla.

La macchina a vapore a manico, forma che va esente dai discapiti particolari che si attribuiscono alla macchina oscillante, ha tuttavia questo difetto, che l'aria effettiva del pistone si trova ridotta per l' introduzione del manico, che non lascia che una superficie annulare sulla quale per la forza dovuta alla pressione del vapore può agire, in luogo di esercitare la sua azione sull' area intiera del pistone. Questa circostanza nella macchina a manico doppio, costituisce una perdita considerevole di forza effettiva, ovvero essa mette nella necessità di aumentare il peso dei materiali, a fine di dare al cilindro un diametro più grande, proporzionatamente all' area sottratta dal manico, e stabilire una compensazione; mentre che in una macchina a manico semplice, il lavoro non è più eguale nella corsa di elevazione ed in quella di ritorno. Inoltre in cadauno di questi casi lo sfregamento verticale del pistone è aumentato, ed il numero dei pezzi si trova egualmente più considerevole.

Dopo aver indicato di una maniera generale i principali disavvantaggi delle due forme di macchine a vapore in questione, procederemo, senza entrare in proposito in molti particolari, alla descrizione della forma delle macchine a manico ed altre forme di macchine immaginate per economizzare lo spazio, modificare l' albero a manivella e raccostarlo al cilindro a vapore.

Per la navigazione, ed in particolare per far funzionare l' elice propulsore, l'avvantaggio che qui si domanda, com' è nuto, è della più alta importanza.

Per realizzare la sua invenzione il signor Joung prende un cilindro della forma solitamente usata nelle macchine a cilindro fisso, ma in luogo di servirsi del coperchio, del pistone, e del suo fusto tali quali si stabiliscono comunemente, egli sostituisce un coperchio, quale lo descriviamo.

Il coperchio del cilindro la cui faccia superiore è lavorata diligentemente, porta una gola annulare tornita con molta cura, per ricevere un anello di metallo non meno che una guernitura di stoppa, od altro, e delle molle, od altra materia elastica.

Sopra questa faccia superiore è collocato uno sdrucciolo, il quale, quando la macchina è in movimento, sdrucciola in va-e-vieni; e da un lato all'altro, mentre succede la rivoluzione dell'albero a manivella e sopra questo sdrucciolo è disposta una cassetta sferica per ricevere una specie di mezzo disco, coperta in parte da un cappello. Questo disco, incavato nel mezzo, per ricevere della stoppa sopra un' altezza stabilita, è ricoperto da un cappello traforato da un foro della di-

mensione esatta del fusto del pistone, in maniera da permettergli di passarvi a traverso.

Il coperchio del cilindro porta una apertura sufficientemente lunga, onde permettere al fusto del pistone di oscillare da una parte all' altra, ed un poco più larga del diametro di questo fusto.

Finalmente sopra il collare del cilindro è inchiavardata una piastra circolare, lasciando fra essa ed il coperchio uno spazio per il giuoco dell' incastro che sdrucciola avanti e indietro ad ogni rivoluzione della manivella fra un anello di guarnitura di metallo (corto e aggiustato con molta diligenza) e la piastra in questione.

La testa del fusto del pistone è attaccata al bottone della manivella allo stesso modo come si usa nelle macchine oscillanti, vale a dire ad un pezzo a forma di T con cuscinetti, e l' altra sua estremità è congiunta al pistone nella maniera seguente:

L' estremità di questo fusto è leggermente conica, per adattarsi in una cavità corrispondente traforata nel tubo dov' essa è fermamente trattenuta da una chiavetta che passa a traverso del tubo, e che dei fermagli impediscono di uscire.

Questa specie di giuoco a palla è applicato per metà in una cavità del pistone, dov' è trattenuto da un cappello accomodato molto esattamente al di sopra, ed è fermato da chiavarde che gl' impediscono di svitarsi per mezzo di un telaio di guardia, che si può anche fermare con delle spine, o altrimenti.

Nella fig. 8 si rappresenta una sezione verticale di una macchina a vapore per la navigazione, con un elice propulsivo; e nella fig. 9 una sezione trasversale della medesima macchina.

In queste figure vedesi il cappello del fusto del pistone come serrato e mantenuto con due chiavarde sui lati del medesimo, ma vi si può sostituire un cappello vitato e applicato sulla scatola stoppata, che si può serrare per via d' intaccature o di denti, e dove impegnasi una chiave di forma conveniente.

L' autore propose, quando lo si giudicasse necessario, di formare gli anelli, le scanalature, ad i pezzi di applicazione sul coperchio del cilindro di un doppio strato, a fine di prevenire di una maniera più efficace le fughe del vapore.

Si vede che le macchine di questo sistema non presentano alcuno di quegli ostacoli, o svantaggi che si appongono alle macchine oscillanti, ed a quelle a manico, mentre che i pezzi accomodati o sostituiti sono della forma la più semplice e suscettibili di esser girati prontamente e correntemente con facilità.

La manivella funziona dunque molto da vicino al coperchio del cilindro a vapore con un fusto curtissimo, e senza la intervenzione delle bielle, delle traverse, delle guide, od altre disposizioni.

Il distributore può essere manovrato direttamente con un eccentrico sull' albero a manivella, collocando la sua cassetta e i pezzi di manovra sul lato opportuno del cilindro, ed esser messo in azione in qualunque altro modo.

(Exposition univ. de Paris. — Villa. — Armengaud sen. — Conti. — La Technologiste, ecc.)

VARATOIO. Macchina che serve ad alzare i navicelli.

(A.)

VARCO. Apertura di luogo, passo. Varco però differisce da passo; il passo di un fiume non è sempre il varco.

(Tram.)

VARIARE. Nel linguaggio musicale significa aggiungere ad un passo semplice degli ornamenti, o dividendo le note di

maggior valore in altre di minor valore, cangiando anche talora qualche cosa nell'accento, o nella forza, ecc. Simile procedimento si pratica particolarmente quando una cantilena presentasi più di una volta, o quando si ripete un passo di musica. Onde *variazioni* chiamansi ordinariamente que' componimenti musicali in cui una cantilena, detta *tema*, viene abbellita successivamente in varie forme, in modo peraltro che il sentimento principale in ogni variar di cantilena si faccia sentire. (L.)

VARROCCHIO. Macchina militare dei secoli bassi, che consisteva in una sorte di argano fatto di un gran tronco di legno al quale s'avvolgeva una corda, e che si metteva in moto con quattro trasversali mosse da quattro uomini per tirare od alzare gran pesi. Per lo più era usato per rovesciare alcun muro; giacchè soleva questo scalzarsi, e cavandone a poco a poco la terra sulla quale posava, armavasi via via di puntelli per sostenerlo; poi si legavano a questi puntelli lunghe e grosse funi, e raccomandatele a forti argani, si tiravan con essi i puntelli a terra, e così ne seguiva la rovina dell'edifizio superiore. (Gu.)

VASAIO o Vasellaio. Denominazione generale di chi con argilla fabbrica vasi di ogni maniera e per qualsiasi uso. (Caa.)

VASO, o Campana del capitello, dicesi alla forma con cui è modellato il corpo del capitello, quando s'allarga nella parte superiore, come nel capitello corintio. (Caa.)

VECCIA. Specie di legume di varie sorti, la migliore delle quali è detta *Brava*, ottima biada per animali da soma; ed in erba è golosissima pastura per essi. (Tram.)

VEDUTE. Usano talvolta, e adesso più frequentemente che mai, i nostri artisti di questo vocabolo per indicare alcune prospettive, o lontananze in prospettiva pittoresca, rappresentate sul metallo, sul vetro e sulla carta. Approfittiamo quindi di questa voce per aggiungere alcun che intorno alle *vedute fotografiche*, dopo ciò che già ne fu detto all'articolo Fotografia.

È noto che la luce esercita due parti principali nella fotografia: 1.° essa illumina l'immagine, e permette così di riceverla sopra un fondo oscuro a traverso la lente; 2.° essa fissa l'immagine, operando la decomposizione dei corpi adoperati come preparazione impressionabile; ed in questa decomposizione la sua azione principale è di operare la disossidazione e la riduzione dei sali e degli ossidi metallici.

L'azione della luce manifestata per la riproduzione di una immagine in una camera, dov'essa non penetra che pel foro di un'impannata; e l'applicazione che ne fece il Porta alla camera nera non aveva ancora ricevuto spiegazione; ora quest'azione essendo il punto di partenza di tutti gli stromenti diottrici, noi vi ci arresteremo un momento, chiedendone conto al sig. Carlo Chevalier, il quale si è prestato meglio di chi che sia a renderne chiara l'intelligenza.

La luce (egli dice) si muove in linea retta, a meno ch'essa non sia sviata dalla sua strada da circostanze particolari. Qualunque raggio luminoso partito da un corpo procederà dunque direttamente, a meno ch'esso non incontri un ostacolo che lo intercetti. Ora da tutti i punti degli oggetti luminosi per sè stessi, od illuminati, si slanciano dei raggi che si recano divergendo in tutte le direzioni. Se i fasci formati dalla riunione di questi raggi incontrano un corpo opaco, eglino sono riflettuti in una direzione opposta a quella che seguivano prima; ma

se in un punto qualunque dell' ostacolo, esiste una piccola apertura, i raggi che cadono in questo punto proseguono la loro via, fino a che un nuovo ostacolo si opponga al loro passaggio.

Supponiamo che un uomo sia collocato ad una certa distanza dall' apertura, e che dal lato opposto si presenti uno schermo *(ecran)*; l'immagine dell'uomo verrà a dipingervisi, ma in una posizione rovescia, e se ne comprende il perchè: mentre ammettendo che l'apertura dell'impannata sia situata sopra una linea che colpisca nel mezzo del corpo dell' uomo, è chiaro che i raggi luminosi partiti dai suoi piedi si dirigeranno di basso in alto per insinuarsi nell' apertura, e seguendo sempre la medesima direzione, andranno a fare la loro impressione nella parte superiore dello schermo, mentre che i raggi della testa si slancieranno di alto in basso, e dopo essersi incrocicchiati con quelli dell' estremità opposta, dipingeranno l' immagine delle differenti parti della testa, alla parte inferiore dello schermo, e così di seguito, per tutte le parti intermediarie del corpo. I raggi partendo da destra e da sinistra, seguiranno una marcia analoga.

Allorchè s' ingrandisce l' apertura, essa dà passaggio ad un più gran numero di raggi, e quindi le immagini di molti punti dell' oggetto, non fermandosi tutte allo stesso foro, si designano più nettamente. Se l'uomo fa qualche passo verso l' apertura, l' angolo sarà maggiore, e conseguentemente i raggi saranno più obbliqui, si raccosteranno d' avvantaggio alla verticale, dunque l' immagine sarà più grande; al contrario quando esso si allontana, l' angolo è più piccolo, come lo è l' immagine.

Queste nozioni, sebbene affatto elementari, possono bastare pel fotografo principiante, per far sì ch' esso non vada affatto a tentoni ne' suoi primi esperimenti, e non avvenga quindi che si scoraggi pella mala riuscita delle sue prova.

Dalla luce, primo agente chimico in fotografia, passiamo agli strumenti che permettono di servirsene in modo da ricevere le immagini e da conservarle, una volta ricevute.

Lo strumento principale è la *camera nera*, come conduttore della luce fra la immagine da riprodursi, e l' immagine riprodotta, fino al fuoco chimico dell'obbiettivo.

La camera nera, fu applicata per la prima volta alla riproduzione delle immagini colla luce fino dal XVI secolo da G. B. Porta. Da principio essa non fu che una semplice cassetta di legno, annerita nell' interno, e munita di una lente unica, biconvessa, adattata ad un tubo ad incastro, atto a mettere l' immagine nel fuoco.

Questa immagine veniva ricevuta sopra un pezzo bianco di carta. Più tardi ebbe a sostituirvisi un vetro polito. Tale strumento servì a copiare le vedute più difficili, segnandone i contorni; ma l'immagine così ottenuta nella camera nera tornava rovescia. Per ovviare a questo inconveniente, fu raddrizzata la immagine, ricevendola sopra uno specchio piano, inclinato a 45 gradi. Essa venne così riflettuta e ricevuta, al di sopra della cassetta sopra un vetro levigato, e comparve in una posizione diritta, in luogo di trovarsi come prima.

Più tardi fu sostituita la lente biconvessa dalla lente periscopica, concava verso gli oggetti, convessa verso la immagine, e vi si guadagnò dal lato della nettezza; ma questa nettezza non divenne completa che allorquando si potè sostituire a queste due lenti le lenti acromatiche, formate di un vetro convesso girato nell' interno della camera nera, e di un vetro biconcavo (o piano concavo)

rivolto verso l' oggetto. Per quest'ultimo perfezionamento, che Daguerre fece subire alla lente che porta il nome di obbiettivo, divenne possibile di riunire tutti i raggi in un medesimo foco.

La grandezza della camera nera varia secondo la potenza delle lenti che vi si applicano, tenendo conto anche della dimensione che si vuol dare alla prova; ma generalmente bisogna rimettersi all' ottico che vende lo strumento per la cura di costruire la camera nera, perch' essa sia sempre rigorosamente combinata col foro dell' obbiettivo.

Malgrado tutti gli esperimenti, e tutte le pretensioni insorte, la camera imbianchita nell' interno non ha potuto prevalere, la camera annerita viene sempre preferita dagli amatori delle belle immagini.

Dell' obbiettivo.

Secondo il significato più generalmente accettato, intendesi per la parola *obbiettivo* un sistema, od unione di lenti destinate a riprodurre a qualche distanza l' immagine di un oggetto qualunque collocato dall'altro lato del detto sistema. — Queste lenti sono montate intorno ad un tubo di rame, ad incastro, allungantesi e raccorciantesi a mezzo di un' asta dentata, secondo il foco reale, o per correggere il fuoco chimico, se lo strumento è intaccato da questo vizio. Malgrado la rapidità e la nettezza degli obbiettivi tedeschi, questo vizio, che è loro comune, li rende di un uso disaggradevole, in questo senso che se dopo aver puntato il fuoco sopra il vetro appannato, si dimentica di far arrivare il tubo fino al punto del foco reale, non si avrà ottenuto che un' immagine imperfetta.

La lente acromatica indicata dal Daguerre è di una grande perfezione, e non fu mai poscia costruito un obbiettivo più perfetto per la riproduzione dei paesaggi. Tuttavia, a fuoco eguale, si è arrivati ad aumentare non poco il campo dell'immagine.

Nel suo Trattato degli obbiettivi il sig. Legray, abilissimo pratico, raccomanda che se si vuole evitare le aberrazioni delle linee rette, si voglia servirsi d' obbiettivi a lungo fuoco, ed aggiunge che non si dovrebbero mai adoperare istrumenti minori di 40 a 50 centimetri di fuoco per riprodurre un' immagine della grandezza della piastra normale.

Da molti anni furono posti in commercio degli obbiettivi combinati a due lenti acromatiche i quali forniscono un' immagine più luminosa, permettendo un' apertura più grande, e facendo quasi sparire il difetto capitale delle troppo grandi abbreviazioni nelle linee. Ciò è dovuto allo zelo intelligente del sig. Carlo Chevalier per tutto ciò che può far fare un passo avanti nell' arte fotografica.

Chiamasi *foco chimico* un fuoco che non è già quello apparente, dove l' immagine trovasi al *maximum* della nettezza sopra il vetro appannato; ma bensì un altro che è latente, e che si può determinare facendo una prova di oggetti disposti a scala a differenti distanze. Ecco come il sig. Legray consiglia di procedere:

Si mette esattamente nel punto sull'oggetto di mezzo. Si tira una prova che si fa sviluppare, senza alterare la camera nera. Si nota allora per un tratto sul tubo ad incastro dell' obbiettivo la lunghezza del foco; poscia la differenza che si è trovata nella distanza del tratto per ricondurre nel fuoco l' oggetto ch' è riuscito netto nella prova, e la lunghezza del foco chimico di cui bisognerà tener conto nell'atto di mettere al punto.

La scoperta di un foco chimico e di un foco apparente del sig. Claudet, e la

spiegazione data di questo fenomeno nel Trattato del sig. Eduardo Latraille nel 1847, resero i fotografi molto più esigenti che non lo fossero in origine; per la qual cosa eglino non dovranno acqistare che degli obbiettivi verificati sulle piastre daguerriane col focimetro del sig. Claudet.

Il sig. Carlo Cantur occupatosi a verificare la coincidenza dei fochi nei molti obbiettivi, riconobbe con sorpresa che un obbiettivo i cui fochi coincidevano perfettamente sulla piastra, aveva per il collodio due fochi leggermente discosti. Con quest' ultima sostanza il foco chimico era più lungo del foco apparente.

Molta volte egli ripetè l' esperienza, e sempre col medesimo risultato.

Gli obbiettivi che non hanno che un foco unico per le piastre daguerriane, non ne hanno che uno per la carta asciutta. La stessa carta loumidita sembra dare una differenza. Del resto la differenza che indichiamo non è notevole, altrimenti si avrebbe potuto accorgersene più presto; ed ecco ciò in ch' essa consiste:

Un obbiettivo di 30 centimetri di foco e di 11 centimetri di diametro che aveva sulla piastra daguerriana qualche differenza di foco, ha dato col collodio un foco chimico più lungo di un millimetro.

Qual è la causa di questo fatto? Tiene esso a ciò che i raggi che agiscono sul collodio sieno meno rifrangibili di quelli che agiscono sulle piastre? Questa differenza è essa dovuta al potere rifrangente dello stato del collodio, il quale è minore pei raggi chimici che non pei raggi apparenti? Altre ipotesi potrebbero esser fatte ma ci asterremo dal metterle in campo. Il sig. Secretan avendo fatto collocare un piccolo specchio fra l'obbiettivo, ed il vetro appannato per la collocazione al punto, il piccolo specchio essendo quindi stato tolto ed il vetro appannato sostituito dallo specchio collodionato, lo strato sensibile si trovò alla distanza conveniente per la perfetta nettezza della prova. Interponendo questo stesso specchio fra lo specchio daguerriano e la carta asciutta, le distanze focali apparenti o chimiche si trovarono allungate dalla medesima quantità, di maniera che la coincidenza dei fochi che aveva luogo senza specchio non fu per questo alterata.

La distanza focale pel collodio essendo allungata rispetto a quella che ha luogo quando si opera sulla piastra o sopra carta asciutta, si potrà rimediare a questo inconveniente di una maniera assai semplice. Basterà nel momento di mettere al punto, collocare davanti al vetro appannato uno specchio triquadrato di uno spessore opportuno; questo specchio avrà per effetto di allungare la distanza focale della quantità domandata dal collodio.

Nell' articolo FOTOGRAFIA, di questo stesso Supplimento, il nostro predecessore ebbe a narrare la storia di quest' arte dalla sua origine fino al 1839; per continuarla fino ai dì nostri, nella parte specialmente che risguarda la eliografia, ci è giuoco forza di risalire fino al 1829 in cui Niceforo Niepce, di Chalons, cui spetta la priorità nella scoperta dei processi eliografici, indirizzò all' Accademia delle Scienze in Francia la seguente Memoria.

« La scoperta che io ho fatto (egli dice), e che contrassegno col nome di *eliografia*, consiste nel riprodurre spontaneamente, verso l' azione della luce, colla degradazione delle tinte dal nero al bianco, le immagini ricevute nella camera nera.

Principio fondamentale di questa scoperta.

» La luce nel suo stato di composizione e decomposizione agisce chimica-

mente sui corpi. Essa viene assorbita, si combina con essi e comunica loro delle nuove proprietà. Così essa aumenta la consistenza naturale di alcuni di questi corpi, essa li solidifica anche, e li rende più o meno insolubili secondo la durata o la intensità della sua azione. Tal è, in poche parole, il principio della scoperta.

Materia prima. — Preparazione.

» La sostanza, o materia prima, che io adopero, quella che mi ha meglio riuscito e che concorse più immediatamente alla produzione dell'effetto, è l'*asfalto* o *bitume giudaico* preparato come segue:

» Io riempio a metà un vaso di questo bitume polverizzato, vi verso supra, goccia a goccia, dell'olio essenziale di lavanda fino a che questo bitume più non ne assorba, e ch'esso ne sia ben penetrato: aggiungo in seguito abbastanza di questo olio essenziale perch'esso vi sopranuoti o galleggi per 7 centimetri circa supra il miscuglio che bisogna cuprire ed abbandonare ad un dulce calore fino a che la essenza aggiuntavi sia satura della materia colorante del bitume. Se questa vernice non ha il grado di consistenza necessario, la si lascia evaporare all'aria libera, in una capsula, guarentendola dalla umidità che la altera, e finisce col decomporla. Questo inconveniente è sopra tutto a temersi in inverno, per le esperienze fatte nella camera nera.

» Una piccola quantità di questa vernice applicata a freddo, con un mazzo di pelle soffice sopra una piastra d'argento ben polito, le fa acquistare un bel colore vermiglio; la si distende in uno strato leggero ed uguale; si colloca io seguito la piastra sopra un ferro caldo ricoperto di carta a più doppii, da cui si leva precedentemente ogni umidità, e quando la vernice non imbratta più, si ritira la piastra per lasciarla raffreddare e finir di asciugarsi ad una dolce temperatura al coperto dal contatto dell'aria umida. Non dimenticherò di far osservare in proposito che è principalmente applicando la vernice, che questa precauzione è indispensabile.

» In questo caso, un disco leggero, nel centro del quale è fissato un corto fusto che si tiene alla bocca, basta per arrestare e condensare l'umidità della respirazione.

» La piastra così preparata può essere immediatamente assoggettata alle impressioni del fluido luminoso; ma anche dopo esservi stata esposta abbastanza perchè l'effetto abbia luogo, niente indica che ciò siasi ottenuto, mentre l'impressione resta inavvertita. Trattasi adunque di sprigionarla, e non si perviene a ciò che mediante un dissolvente.

Del dissolvente. — Maniera di prepararlo.

« Come questo dissolvente dev'essere acconcio al risultamento che si vuol ottenere, è difficile di fissare con esattezza le proporzioni della composizione; ma, a cose egoali, val meglio d'altronde ch'esso sia troppo debole che troppo forte. Quello che io adopero di preferenza è composto di una parte, non già in peso, ma in volume, d'olio essenziale di lavanda, sopra dieci parti d'*olio di petrolio*. Il miscuglio che diventa subito latticinoso, si rischiara perfettamente in capo a due o tre giorni. Questo composto può servire molte volte di seguitu. Esso non perde la sua proprietà dissolvente, che quando è prossimo al termine di saturazione: lo che si riconosce perch'esso diventa opaco, e di un colore assai carico; ma si può distillarlo e renderlo quindi altrettanto buono come prima.

La piastra, o tavoletta verniciata, essendo ritirata dalla camera nera, si versa in un vaso di latta di 27 millimetri di profondità, più lungo e più largo della piastra, una quantità di dissolvente abbastanza grande perchè la piastra stessa ne sia totalmente coperta. La s' immerge nel liquido, e considerandola sotto un certo angolo, in una luce falsa, si vede comparire l' impronta e scoprirsi a poco a poco sebbene ancora velata dall' olio che galleggia, più o meno penetrato di vernice. Si toglie allora la piastra, la si colloca verticalmente per lasciar ben sgocciolare il dissolvente. Quando non ne scorre più, si procede all' ultima operazione che non è la meno importante.

Del lavacro. — Maniera di effettuarlo.

» Si colloca la piastra sopra una tavola inclinata, le s' impedisce di sdrucciolare appoggiandola contro ad uncinetti che non devono oltrepassare lo spessore dello piastra. Bisogna badare nel verno di servirsi di acqua tepida; non la si versa altrimenti sulla piastra, ma al di sopra, affinchè facendo cascata tolga le ultime parti d' olio aderenti alla vernice. Gli è allora che l' immagine si trova compiutamente scoperta, e di una grande nettezza, se l' operazione fu bene eseguita, e sopra tutto se si possa disporre di una camera nera *perfezionata.*

Applicazione dei processi eliografici.

» La vernice adoperata potendo applicarsi indifferentemente sopra la piastra, sul metallo, e sul vetro senza nulla cangiare nella manipolazione, io non mi arresterò che al modo di applicazione sopra lamine argentate e sul vetro, facendo tuttavia notare, in quanto alla incisione sul rame, che si può senza inconveniente aggiungere alla composizione della vernice una piccola quantità di cera disciolta nell' olio essenziale di lavanda.

» Fino a qui la lastrina d'argento *(argent-plaqué)* mi parve essere ciò che vi ha di meglio per la riproduzione delle immagini, in causa della sua bianchezza, e della sua condizione. Cosa certa si è che dopo il lavacro, previo che l'impressione sia bene asciutta, il risultamento torna soddisfacente. Sarebbe tuttavia a desiderare che si potesse annerendo la piastra, procacciarsi tutte le gradazioni delle tinte dal nero al bianco. Io mi sono dunque occupato di quest' oggetto servendomi prima del solfuro di potassa liquido; ma esso intacca la vernice quando è imbianchita, e se lo si allunga coll' acqua, esso non fa che arrossare il metallo. Questo doppio inconveniente mi ha sforzato di rinunziarvi. La sostanza che adopero frattanto col maggior successo è lo *iodio* che ha la proprietà di vaporizzarsi alla temperatura dell' aria. Per annerire la piastra con questo processo, non si tratta che di rivolgerlo contro una delle pareti interne di una cassetta aperta superiormente, e di collocare qualche grano di iodio in una piccola scanalatura praticata lungo il lato opposto nel fondo della cassetta medesima. La si copre quindi con vetro per giudicare dell'effetto, che ha luogo meno sollecitamente ma con maggior sicurezza. Si può allora togliere la vernice coll' alcool, e non resta più alcuna traccia dell' impronta primitiva. Siccome questo processo è al tutto nuovo, io mi limitai a questa semplice modificazione.

» Due punti di vista sul vetro, presi nella camera oscura, mi diedero risultati che mi sembrano degni di essere riferiti, perchè questo genere di applicazione può perfezionarsi facilmente, e diventar quindi di un interesse affatto particolare.

» In uno di questi esperimenti, la luce avendo agito con meno intensità, ha scoperto la vernice in maniera da rendere la degradazione delle tinte molto più evidente, di maniera che l' impronta veduta per *trasmissione*, riproduce fino ad un certo punto gli effetti conosciuti del *diorama*.

» Nell' altro esperimento, al contrario, dove l' azione del fluido luminoso riuscì più intensa, le parti più illuminate non essendo state attaccate dal dissolvente, rimasero trasversali, e la differenza delle tinte risultò unicamente dallo spessore relativo degli strati più o meno opachi della vernice. Se l' impronta è veduta per *riflessione* in uno specchio dal lato verniciato e sotto un angolo determinato, essa produce molto effetto, mentre che veduta per *trasmissione*, essa non presenta che una immagine confusa ad incolore; e ciò che vi ha di sorprendente si è, che sembra ch' essa affetti i colori locali di certi oggetti. Meditando sopra questo fatto notevole, ho potuto poter tirarne delle induzioni che permetterebbero di riferirlo alla teoria di Newton sul fenomeno degli anelli colorati. Basterebbe per ciò di supporre che un raggio prismatico, il raggio verde per esempio, agendo sulla sostanza della vernice e combinandosi con essa, le dia il grado di solidità necessario, perchè lo strato che ne risulta dopo la doppia operazione del dissolvente e del lavacro, *riflettesse il color verde*. Del resto tocca all' osservazione sola di constatare ciò che vi abbia di vero in questa ipotesi; e l' argomento mi sembra abbastanza interessante di per sè stesso per provocare delle nuove ricerche, e dar luogo ad un esame più approfondato.

Osservazioni.

» Sebbene nulla vi abbia di difficile nell' uso dei mezzi di esecuzione che io vengo dall' indicare, potrebbe darsi tuttavia ch' essi non riuscissero compiutamente a primo tratto. Opino quindi che sarebbe a proposito di operare in piccolo, lasciando delle incisioni alla *luce diffusa*, dietro la preparazione molto semplice che siamo per indicare.

Si applica la vernice sulla incisione solamente dal lato lucido, in maniera da renderla ben trasparente.

Quando essa è perfettamente asciutta, la si applica dal lato *recto* sulla piastra verniciata mediante un vetro, di cui si diminuisce la pressione inclinando la tavola sotto un angolo di 45 gradi. Si può in tal modo con due incisioni così preparate, e quattro piccole piastre d' argento, fare molte esperienze nel corso della giornata, anche con un tempo fosco, purchè il locale sia al coperto dal freddo e sopra tutto dall' umidità, che deteriora la vernice al punto ch' essa si stacca per strati dalla piastra, quando la s' immerge nel dissolvente.

» Relativamente alla maniera di applicare la vernice, devo ricordare che bisogna adoperarla assai densa per formare uno strato compatto e quanto più sottile sia possibile, perchè esso resista meglio all' azione del dissolvente, e diventi tanto più sensibile alle impressioni della luce.

Rispetto allo iodio per annerire le prove sul *plaché*, come riguardo all' acido per incidere sul rame, è necessario che la vernice dopo il lavacro sia tale come abbiamo detto, mentre allora è molto meno permeabile sia dall' acido sia

dalle emanazioni dell'iodio, principalmente nelle parti dove essa ha conservato tutta la sua trasparenza; e non è che sotto a questa condizione che si può anche col processo del migliore apparato d'ottica, lusingarsi di pervenire ad una completa riuscita.

» Quando si leva la piastra per farla asciugare, bisogna non solamente garantirla dalla umidità, ma aver cura di metterla al coperto dal contatto della luce.

» Parlando delle esperienze fatte alla luce diffusa sul vetro, giova moltissimo di collocare sulla piastra di vetro una carta nera, e d'interporre un quadrato di cartone fra la piastra dal lato verniciato, e la incisione che deve esser stata precedentemente ricollocata col quadrato stesso, in maniera da essere ben distesa. Risulta da questa disposizione che l'immagine sembra molto più viva che sopra un fondo azzurro, lo che non può che contribuire alla prontezza dell'effetto; ed in secondo luogo che la vernice non è più esposta ad essere spostata in conseguenza del contatto immediato della incisione come nell'altro processo: inconveniente che non è facile di evitare in una stagione calda, quand'anche la vernice fosse bene asciutta.

Ma questo inconveniente si trova bene compensato per l'avvantaggio che hanno le prove sull'*argent-plaqué* di resistere all'azione del lavacro, mentre è raro che quest'operazione non deteriori più o meno la prova sul vetro, sostanza che offre meno di aderenza alla vernice, in causa della sua natura e della sua levigatezza. Trattasi, dunque per rimediare a questo difetto, di dare più di mordente alla vernice. Questa nuova vernice consiste in una soluzione di bitume giudaico nell'olio animale di Dippel, che si lascia svaporare alla temperatura atmosferica al grado della consistenza voluta. Essa è più untuosa, più tenace, e più colorita dell'altra, e si può, dopo applicata, assoggettarla di seguito alle impressioni del fluido luminoso, che sembra solidificarla più prontamente, perchè la grande volatilità dell'olio animale fa ch'esso si dissecchi più presto. »

Accenneremo adesso ad altri e più recenti risultati ottenuti dall'ab. professor Zantedeschi, e dal suo assistente il sig. Borlinetto di Padova.

Esperienze eseguite sul cloruro d'argento.

» Il cloruro d'argento, (dice il professor Zantedeschi) come è noto, sotto l'azione della luce s'imbruna con una tinta tendente al violetto oscuro che successivamente presenta delle variazioni di colorito, difficili talvolta a ben determinarsi. Il sig. dott. Borlinetto nelle sue esperienze eseguite nel 1854 e che ha pubblicate nel Raccoglitore della Società d'Incoraggiamento della Provincia di Padova per l'anno 1855, ha descritte le seguenti tinte: *grigio-bleù*, *tinta neutra*, *violetto-bleù*, *nero-bleù*, *nero*, *nero-bistro*, *seppia*, *seppia giallastra*, *giallo di foglia secca*, *grigio verdastro*, che va rischiarandosi sempre più sotto l'azione luminosa. Pare che in queste variazioni di tinta concorra non solo l'intensità e la durata della luce, ma ancora il modo di preparazione del cloruro. Nello stesso cloruro d'argento esposto all'azione del calorico oscuro a 0°, e fino alla temperatura dell'acqua bollente, del mercurio, e della fusione del piombo, non fu notato cangiamento di calorito. Queste stesse esperienze furono ripetute dal signor dottor Borlinetto senza che neppur egli potesse accorgersi di veruno im-

brunimento nel cloruro d' argento, che sottoponeva all' influenza del calorico oscuro.

Niepce di S. Victor ebbe ad aonunziare che il clornro d'argento annerito dall' azione dei raggio luminoso imbiancava sotto l' influenza dei raggi calorifici oscuri. I prefati nostri fisici però non giunsero ad un tale risultamento, sebbene la temperatura fosse portata a quella della fusione del piombo.

» Abbiamo solo notato (essi dicono) una modificazione nel tono della tinta, ma non mai un imbiancamento. Noi registriamo i fatti osservati senza entrare nella discussione di quelli ottenuti dagli altri. Ad ogni modo la maniera di comportarsi del calorico non è la medesima di quella della luce, anche nei rinoovati esperimenti di Niepce. » Il cloruro di argento del quale fece uso il Borlinetto era stato ottenuto dal nitrato d' argento versato sul cloruro di sodio, e lavato diligeotemente con acqua distillata per otto volte.

Esperienze eseguite sopra joduri d' argento.

Il ioduro d'argento si può ottenere per vario modo secondo lo stato attoale delle nostre cognizioni. Noi (ripetono i prefati prof. Zantedeschi e Borlinetto) l'abbiamo tratto dal ioduro d'ammonio, dal ioduro di potassio, dal ioduro di cadmio. Abbiamo usato tutte le diligenze nella manipolazione di questi prodotti. Noi nel giorno 3 novembre 1855 abbiamo ottenuto lo ioduro d' argento col versare una soluzione di azotato d' argento in una di ioduro d' ammonio; il precipitato fu per quattro volte lavato nell' acqua distillata, metà fu esposto all' azione della luce del cielo diffusa, essendo l' atmosfera ingombra da nubi. L' esposizione durò per 15', avendo la cura di smuovere e rimescolare con un bastoncino di vetro lo ioduro: onde in tutte le sue parti si avesse a presentare all' azione della luce. La temperatura era circa + 13° R. L'operazione fu eseguita dalle 12 merid. alle 1 pom. Il colore che acquistò lo ioduro d'argento si fu di un verde oscuro. L'altra metà esposta all' azione del calorico oscuro, incominciando dalla temperatura del piombo fuso, e discendendo fino alla temperatura dell' aria ambieote conservò il suo colore citrino, come se fosse rimasto alla temperatura iniziale. Quella porzione di ioduro d' argento ch' era stata alterata sotto l' impulso della luce, fu pure esposta all' azione del calorico oscuro, incominciando dalla temperatura della fusione del piombo. Si vide che la sua tinta crebbe d' intensità, e si rese più cupa. Questo fatto tenderebbe a dimostrare, che la virtù del calorico non sia di natura opposta a quella della luce, ma soltanto distinta; avvegnachè l' effetto prodotto dall' azione della luce sia stato riovigorito a quello del calorico oscuro. Ma intorno a questa deduzione e ad esperimenti speciali, fondati a chiarire il proposto argomento torneremo un'altra volta. Ugualmente abbiamo proceduto nelle esperienze fatte sopra ioduri d'argento ottenuti da' ioduri di zinco, di cadmio e di potassio. Solo qui c' iotratterremo a notare le particolarità che hanno presentato questi ioduri esposti comparativamente all' azione diretta del sole e all' azione del calorico oscuro. Nel giorno 21 dicembre l' atmosfera era serena, e la temperatura era circa di 22° R. in un termometro esposto alla luce solare dalle 11 ant. alle 2 pom. — Gli ioduri di argento ricavati da ioduri di zinco e di potassio, dopo l'esposizione alla luce diretta del sole di 15' non presentarono che una leggiera modificazione di tinta,

senza però che fosse la medesima cangiata. Il tono del colorito fu soltanto debolmente accresciuto; ma lo ioduro d'argento ottenuto dal ioduro di cadmio, sotto l'azione della luce, quasi istantaneamente si oscurò, cioè nell' intervallo di 3″ a 4″. È degno di tutta l'attenzione il fenomeno che presentarono questi ioduri sottoposti all' azione del calorico oscuro. I due primi rimasero inalterati, ma il terzo, cioè quello tratto dal ioduro di cadmio, si oscurò anche sotto all'azione del calorico non luminoso. Tutti e tre questi ioduri erano stati preparati nel giorno precedente; ma tuttavia conservavano qualche grado di umidità sul filtro nel quale erano stati conservati. Noi ci proponiamo di ripetere l' esperimento cogli ioduri preparati di fresco. Non ommetteremo di notare qui il diverso grado di sensibilità che presentano gli ioduri d'argento ottenuti dagli iodnri differenti. È un fenomeno notabilissimo per la scienza, che ci ammaestra che lo stesso prodotto, ottenuto con processi differenti, o da differenti composti, non si può dire che sia assolutamente lo stesso. Forse lo stato molecolare è differente; forse che ritenga in sè quantità piccolissima dei differenti azotati di potassa, di zinco, di cadmio e di ammoniaca che risultano nel processo; forse che vi concorra il grado differente di combinazione unitamente a qualche quantità chimicamente non valutabile dei detti azotati. Comunque sia, il fatto della diversa sensibilità dei ioduri d' argento ottenuti è interessante ancora per l'arte. Troviamo che gli ioduri d' argento ricavati da' ioduri di cadmio e di zinco sono i più squisiti. Saranno essi da preferirsi nelle prove fotografiche istantanee agli altri ioduri? Noi cercheremo di metterlo in chiaro con prove dirette. Come pure cercheremo di vedere se il fenomeno avvertito sotto l'azione del calorico oscuro ci possa fornire mezzo di fotografia puramente termica. Nel qual caso la denominazione che si avrebbe a sostituire sarebbe di termografia.

» Frattanto osserveremo che i differenti ioduri non si ottennero in tempi eguali; altri precipitarono più prontamente, ed altri meno: così lo ioduro di argento ottenuto dal ioduro d' ammonio precipitò più prontamente degli altri. Lo ioduro di cadmio fu il più lento, ed abbisognò di un tempo più lungo. Il che dimostra che l' energia delle chimiche affinità non è in tutti allo stesso grado. Ugualmente il tempo della filtrazione non è stato il medesimo per tutti, così lo ioduro d' argento ottenuto dal ioduro di ammonio, presentò una filtrazione più pronta e spedita, a questo tenne dietro quello ottenuto dal ioduro di zinco, ed appresso quello avuto dal ioduro di cadmio, e per ultimo quello avuto dal ioduro di potassio. Questa differenza di tempo comprova che gli aggruppamenti molecolari differiscono nei quattro ioduri. Si scorge impertanto che sul grado di sensibilità v' influisce il grado di energia della chimica affinità, o la disposizione dell' aggruppamento delle molecole chimiche. Il filtro del quale noi abbiamo fatto uso si fu dei sigg. Prat-Dumas et C. di Lione, e si ebbe l'attenzione di dividere in quattro parti un medesimo filtro, per ottenere per quanto fosse possibile l' identiche condizioni per parte del filtro adoperato.

» Noi abbiamo detto di sopra che avremmo preparato di fresco i nostri ioduri per vedere o di confermare i risultamenti avuti o di modificarli, secondochè l'esperienza ci avesse dimostrato. Nelle preparazioni del 4 dicembre noi non abbiamo posto mente se gli ioduri d' argento fossero stati ottenuti con eccesso di azotato d' argento o con difetto.

» Negli esperimenti fatti nel giorno susseguente, cioè nel giorno 5, abbiamo cercato di avere ioduri d' argento con eccesso d' azotato d' argento, e con questa particolarità noi abbiamo ottenuto che tutti e quattro si colorarono sotto l' azione diretta della luce solare. Lo ioduro però d' argento, tratto dallo ioduro di cadmio, ha manifestato la medesima squisitezza nel tempo che dimostrò nel giorno precedente, e gli altri ioduri nell' intervallo di 4' all' incirca si colorarono tutti sotto l'azione della medesima luce; l' esperienza fu fatta contemporaneamente, il termometro Reaumur segnava sotto l' azione diretta del sole + 12°. Noi non abbiamo potuto notare differenze di tempo in questi tre altri ioduri, forse vi sarà, lo sospettiamo; ma queste piccole differenze non si possono cogliere che con esperienze replicate, e fatte ancora nelle condizioni le più favorevoli. Trattati i quattro ioduri col calorico oscuro della temperatura iniziale del piombo fuso, si colorarono impiegando però un tempo maggiore che sotto l' azione della luce diretta del sole. Noi non abbiamo potuto notare nel cangiamento di colore sotto l' influsso del calorico oscuro, quei passaggi di tinte che abbiamo potuto osservare sotto l' azione della luce diretta del sole. Il colore che prese lo ioduro d'argento tratto dal ioduro di cadmio fu rossiccio o vinoso, e quello invece degli altri tre ioduri fu verde cupo o pistacchio. È degno dell' attenzione del fisico e del chimico il registrare che il colorito del iodoro d'argento tratto dal ioduro di cadmio fu lo stesso sotto l' azione della luce, e sotto l' influenza del calorico oscuro. Lo stesso accadde rispetto al colorito degli altri tre ioduri. Pare impertanto che il modo di azione della luce e del calorico oscuro sia lo stesso; ma che solo differisca per gradi d' intensità di azione. Il momento impertanto meccanico del calorico sarebbe minore del momento meccanico della luce. Noi insisteremo sopra questi esperimenti perchè rivelano condizioni che fino ed ora non furono studiate, e perchè possono fornire dati interessantissimi per l' arte fotografica. L' osservatore non deve trascurare di porre attenzione a questo fatto, che lo ioduro d' argento esposto all' azione della luce si colora nella sua superficie esteriore; interessando ben di poco la massa, mentre che lo stesso ioduro esposto all' azione del calorico oscuro si colora in tutta la massa. Questo fenomeno si deve ripetere da ciò, che l'impulso luminoso è limitato nei corpi opachi agli strati superficiali, mentre che l' impulso del termico oscuro penetra ed invade la massa di un corpo. È questo un carattere distintivo che è necessario che sia registrato, onde non cadere in errore, come pare che sia caduto qualche fotografo, non avendo registrata la differenza di questi modi di azione; i quali rivelano che l' impulso luminoso si estingue negli strati superficiali, e l' impulso termico penetra ed invade anche gli strati più interni. Donde ciò derivi noi tuttavia l' ignoriamo. Dipende forse dalla lunghezza dell'onda vibrante? Ci asteniamo per ora dall'entrare in ipotesi. Abbiamo sottoposta la sensibilità relativa dei quattro ioduri all'azione della luce diretta solare il giorno 6 dicembre 1855 dalle ore 10 ant. alle 12 meridiane, mentre il termometro esposto al sole segnava + 13° R. In queste esperienze gli ioduri furono cimentati in concorso del collodio, come si pratica nella fotografia. Abbiamo qui rilevato costantemente che lo ioduro d' argento ottenuto dal iodnro di potassio fu il più impressionabile e per forza e per brevità di tempo degli altri tre indicati. Noi otte-

nemmo dalle belle prove istantanee come di una carrozza in moto, e di un carro tirato da' buoi. Il collodio del quale abbiamo fatto uso era formato di

Collodio chimico . .	16	dramme
Etere solforico a 66°.	8	»
Alcool a 36°	8	»
Soluzione alcoolica satura di ioduro di potassio	2	»

Gli altri collodii sensibilizzati furono preparati secondo le formole indicate dai varii fotografi. Quello tratto dallo ioduro di zinco fu preparato secondo la formola di Legray, quello ricavato dal ioduro di cadmio fu preparato secondo la formola di Monchowen, ommettendo il bromuro di cadmio; e quello ricavato dal ioduro d' ammonio fu preparato secondo la furmola di Belloc. Pare impertanto che lo ioduro di potassio nell' uso della fotografia sia ancora da preferirsi in confronto degli altri tre, nella maggior parte dei casi. Abbiamo detto nella maggior parte dei casi, perchè abbiamo veduto che anche lo ioduro di cadmio a basse temperature ci ha fornito prodotti eccellenti, e non così a temperature più elevate, come a + 15° R. Le prove in allora perdono di quel tono e di quella forza che è richiesta per la tiratura di una buona positiva. Non crediamo di poter stabilire dei confronti fra i risultati ottenuti da ioduri sottoposti all' azione della luce del sole senza il concorso del collodio, e quelli che furono cimentati col concorso del medesimo. Gli esperimenti vengono ad essere istituiti in circostanze differenti e perciò non paragonabili fra di loro. Noi dovremo insistere sulla quantità relativa degli ioduri d'argento perchè l'esperienze di confronto riescano più chiare e più decisive. In queste delicate ricerche nulla si deve ommettere se si vuole venire a risultamenti utili per la scienza, ed ancora per l' arte fotografica. Tutto deve essere ridotto a quantità bene determinate, a circostanze atmosferiche che possano essere da esatti istrumenti rappresentate. Io queste ricerche noi abbiamo istituite due serie di esperimenti sopra ciascuno degli ioduri anzidetti, cioè, senza il concorso del collodio e col concorso del collodio.

Esperimenti istituiti sopra lo ioduro di argento tratto dall' ioduro di potassio senza il concorso del collodio.

Nel giorno 7 di dicembre 1855, in cui l' atmosfera era serena, e la temperatura di un termometro al sole era di + 12° R. furono fatti i seguenti saggi:

Lo ioduro d'argento ottenuto dal ioduro di potassio in eccesso sotto l' azione della luce si tinse assai leggermente dopo 15' di esposizione. Questo medesimo ioduro d' argento esposto solamente all' azione del calorico oscuro, incominciando dalla temperatura di + 50° R., non cambiò sensibilmente di colorito; nè puossi non registrare come questo ioduro di argento che fu esposto all' azione della luce manifestasse un colorito vinoso chiaro ai bordi ed agli spigoli della massa e precipuamente dove era disteso in velo sottilissimo. Il che dimostra l' influenza della massa, e dello stato molecolare degli aggruppamenti di questo ioduro d' argento.

Lo ioduro d'argento ottenuto dal ioduro di potassio in difetto sotto l' azione della luce diretta del sole, si tinse quasi in un istante, e dopo un'ora circa era nero. Questo stesso ioduro esposto alla sola azione del calorico oscuro, incominciando dalla temperatura di + 50° R., e discendendo fino a + 20°, si colorò immedia-

tamente, e dopo evaporata intieramente l'acqua, essendo stato preparato di fresco, divenne completamente nero.

Lo iodoro d'argento tratto dal iodoro di potassio, che non era nè in eccesso nè in difetto, sotto l'azione del raggio solare diretto si colorò prontamente; ma non con quella rapidità colla quale si colorò il precedente, e dopo l'esposizione di 15 la tinta che prese fu di un verde cupo. Questo medesimo iodoro alla sola azione del calorico oscuro incominciando da + 50° R. e discendendo a + 20° si colorò leggermente per eguale intervallo di tempo, in cui rimase il precedente iodoro. Anche da questi esperimenti appare evidente come l'azione del calorico sia cospirante all'azione della luce, e da questi esperimenti si vede la ragione del fenomeno riscontrato da tutti i fotografi, che nel tempo del verno o delle basse temperature, l'azione chimica riduttrice operi più lentamente che nel tempo della state o delle alte temperature; per cui il tempo dell'esposizione del verno alla camera oscura deve essere molto più longo di quello della state.

Per conoscere poi se lo ioduro d'argento fosse stato in eccesso, o difetto, o neutro, si procedeva con esperimenti probatorii, i quali rivelavano se il liquido filtrante manifestava una reazione, per la quale si procedeva a questo modo. Supposto che vi fosse stato eccesso d'azotato d'argento, colla soluzione di ioduro di potassio si aveva il solito precipitato giallo; supposto che vi fosse stato difetto di nitrato d'argento, e quindi eccesso di ioduro di potassio, colla soluzione di azotato d'argento, si aveva pure il precipitato giallo; supposto che non vi fosse stato nè eccesso nè difetto di azotato d'argento, non si aveva in questo caso alcun precipitato nè colla soluzione di ioduro di potassio, nè colla soluzione di azotato d'argento.

Esperimenti eseguiti sul ioduro d'argento ricavato dal ioduro di potassio in concorso del collodio.

« Tre furono gli esperimenti istituiti la mattina del giorno 8 dicembre 1855. Il sole era purissimo e la temperatura indicata dal termometro esposto alla luce diretta era di + 13°, 5 R. dalle ore 12 merid. alle 2 pom.

» Col ioduro d'argento in eccesso di nitrato d'argento, la prova negativa apparve in 25″, essa indicò per avventura una esposizione un po' troppo prolungata. Col ioduro d'argento, ottenuto con eccesso di iodoro di potassio esposto per lo stesso intervallo di tempo, l'imagine negativa apparve imperfettissima. Essa era leggiera, e soltanto segnata nei contorni dei fabbricati, e nel cielo.

» Col iodoro d'argento senza eccesso di ioduro di potassio e di azotato d'argento, esposto per ugual tempo de' precedenti, l'immagine negativa si sviluppò lentamente ed ebbe bisogno del rinforzatore, cioè dell'azotato d'argento unito all'acido pirogallico.

» Da questi saggi è reso manifesto che lo iodoro d'argento avuto dal nitrato d'argento in eccesso, è il più sensibile, e diremo ancora il più pronto. Abbiamo in questo caso: che la luce riduce il nitrato d'argento superficiale, e lo ioduro d'argento sottoposto. Si hanno qui movimenti cospiranti che si rinforzano, e questo concorso di azione dinamica cospirante manca negli altri due casi, anzi nel ioduro d'argento ottenuto dal ioduro di potassio in eccesso, si ha un velo superficiale, che non è impressionabile all'azione della luce, e che perciò deve estinguere l'impulso luminoso sul sottoposto ioduro d'argento. Questa proprietà dal ioduro di potassio

potrebbe ella forse servire a velare le prove ottenute perchè in breve tempo non si abbiano ad alterare? A priori, parrebbe poter riuscire utile, ma l'esperienza a' fotografi ha dimostrato che avvengono delle chimiche reazioni fra lo iodio del ioduro di potassio e l'argento delle prove ottenute. È da questo ioduro di potassio, che trovasi sospeso nel collodio preparato di fresco disseminato in minutissime parti, che ripeter si devono le imperfezioni de' ponti bianchi che si osservano nelle prove. In quei punti vi è eccesso di ioduro di potassio. Risulta da ciò la necessità di dover preparare per tempo, di circa 12 ore, il collodio fotografico, e di decantarlo diligentemente in altro vaso.

» Compiuti questi esperimenti comparativi, ci avevamo proposti di fare trapasso all' esperienze di confronto col calorico solare, che avevamo pressochè intieramente isolato dalla luce mediante tre lamine di vetro ottenute da una massa nera; ma per circostanze speciali le abbiamo dovute diferire ad altro tempo.

Esperienze eseguite sopra ioduri d'argento ottenuti dal ioduro di cadmio.

» Prima di procedere alle esperienze comparative, abbiamo trovato necessario di fare delle esperienze preparatorie, perchè lo ioduro d'argento ottenuto dal ioduro di cadmio sul collodio, secondo la formula di Monchowen, ci riescì sempre poco impressionabile. Dopo replicati tentativi abbiamo colto quella proporzione la quale ci diede un risultamento il più pronto ed il più efficace, si può dire l' istantaneità dell' azione. Questo collodio è liquidissimo e trasparente, incoloro: eccone la proporzione:

Collodio chimico . .	960 grani	
Etere solforico, a 66° .	480	»
Alcool, a 36° . . .	480	»
Ioduro di cadmio il 2 per %.		

Esposto lo ioduro d'argento tratto dal ioduro di cadmio con eccesso di nitrato d' argento all' azione diretta del sole che segnava + 12 R. prontamente si colorò, e dopo 5' fu di un verde cupo che rimase costante.

Questo medesimo ioduro esposto all'azione del calorico oscuro di + 50° R. dopo essersi in gran parte evaporata l'acqua, si oscurò, e restituita la temperatura iniziale di + 50° R. la tinta che prese fu di un verde oscuro, intantochè lo ioduro era divenuto ben secco.

» Esposto lo ioduro d'argento tratto parimente dal ioduro di cadmio, con eccesso di quest'ultimo, per l' intervallo di 15' all'azione diretta del sole, non cangiò minimamente. Lo stesso si riscontrò ancora accadere sotto l' influenza del calorico oscuro di 50° R. Ancor qui si rinnovò l'esperimento colla temperatura di + 50° R. senza poter riscontrare cangiamento sensibile.

» E posto lo ioduro d'argento senza eccesso di ioduro di cadmio e di azotato d'argento, all' azione diretta del sole, s'oscurò bensì prontamente, ma non dimostrò quella istantaneità del primo. La tinta che prese infine, e la quale rimase, fu di un verde oscuro. Questo ioduro, sotto l'azione del calorico oscuro di + 50° R. si tinse, e dopo aver ripetuto l'esperimento il colorito costante che mantenne fu di un giallo oscuro. Da questi esperimenti raccogliamo che la stessa temperatura dell'ambiente può ridurre gli ioduri che siano molto sensibili senza che siano stati esposti all' azione della luce diretta o diffusa; e ricaviamo eziandio un precetto pratico di operare nel tempo di estate in luoghi che abbiano una bassa temperatura, tale almeno che non oltrepassi i 20°. Troviamo però utilissimo di tenere gli ioduri preparati nell'acqua di soluzione, e se si avrà a trattare di iodu-

ti collodiati, di conservarli nel relativo bagno; avvegnachè abbiamo osservato che lo ioduro d'argento conserva il suo colorito naturale fino a che rimane umido, ove venga ad essiccarsi il colorito, si cangia anche a basse temperature. Senza di queste precauzioni si avranno prove, le quali non avranno le precise degradazioni dei chiari ed oscuri, e perciò riusciranno oscure, velate, senza la necessaria precisione dei contorni. Da queste nostre osservazioni è resa evidente la ragione di quel precetto empirico dei fotografi, che raccomandano che il vetro sensibilizzato, appena estratto dal bagno, sia immediatamente portato nella camera oscura.

Esperienze eseguite sul ioduro d'argento ricavato dal ioduro di cadmio in concorso del collodio.

» L'esperienze che abbiamo istituite nel giorno 9 dicembre 1855 dalle ore 9 ant. alle 11, essendo l'atmosfera serena e la temperatura di un termometro al sole di + 12° R, ci diedero i seguenti risultamenti:

» Lo ioduro d'argento ottenuto con eccesso di azotato d'argento diede una buona negativa nell'intervallo di 5" coll'obbiettivo di Waibl mezza lamina, e col diaframma di un centimetro di diametro. Questo medesimo ioduro, senza il diaframma, ci diede una buona negativa istantanea.

» Lo ioduro d'argento, ottenuto dal ioduro di cadmio con eccesso di quest'ultimo, ed esposto per 5" e nelle stesse condizioni del primo, non ci diede alcun effetto sensibile.

» Finalmente lo ioduro d'argento ottenuto dal ioduro di cadmio senza eccesso di quest' ultimo, e d'azotato d'argento in 5" di esposizione ci diede un'imagine leggiera mancante della degradazione o mezze tinte.

» Le superiormente riferite esperienze sulla virtù del collodio rispetto al ioduro di cadmio, che sembrano contraddittorie, sono dovute a particolari dei preparati chimici, p. e. la presenza dell'aldeido e dell'acido acetico nell' etere, che sono più facili ad originarsi nelle temperature più elevate.

Esperienze eseguite sul ioduro d'argento ricavato dal ioduro di zinco senza il concorso del collodio.

» Queste esperienze furono istituite la mattina del giorno 12 dicembre 1855, dalle ore 10 ant. alle 12 merid. L'atmosfera era serena e il termometro esposto al sole segnava + 12° R. Lo ioduro di zinco con eccesso di nitrato d'argento, si colorò bensì prontamente, ma la tinta costante di un verde cupo non la prese che dopo 15' di esposizione. Esso adunque nel colorarsi nelle varie sue gradazioni fu più lento del ioduro d'argento tratto dal ioduro di cadmio. Esso non mancò di colorarsi anche sotto l'azione del calorico che fu di + 50° R., e che successivamente discese fino a 20°, il coloramento si manifestò precipuamente allorchè l' acqua fu pressochè intieramente evaporata, essendo stato lo ioduro d'argento preparato di fresco.

» Lo ioduro d'argento ottenuto col ioduro di zinco in eccesso non si colorò minimamente alla luce solare esposto per l'intervallo di 15', mentre il termometro colpito dalla luce del sole segnava + 12° R., e non si colorò minimamente sottoposto all'influenza del colorico oscuro, alla maniera stessa del precedente.

» Lo ioduro d'argento ricavato dal ioduro di zinco senza eccesso, nè di questo nè del nitrato d' argento si colorò espo-

sto all' azione della luce dopo qualche secondo, ed infine la tinta costante si fu del verde cupo. Questo ioduro si tinse ancora sotto l' azione del calorico oscuro, esposto come nei casi precedenti. — Da questi esperimenti avevamo raccolto che lo ioduro d'argento ottenuto dal ioduro di zinco non sia da preferirsi ai due iodori precedenti; ma successivi esperimenti ci fecero conoscere che lo ioduro di zinco da noi impiegato non era stato preparato collo zinco chimicamente puro, perchè avendone noi sottoposto a nuove esperienze di quello preparato collo zinco distillato, ci siamo convinti, che non la cede in prontezza a quelli di cadmio e di potassio.

» Nella stabilità però è inferiore a quello di cadmio, e più stabile di quello d'ammonio, e uguaglia pressochè perfettamente la stabilità di quello di potassio.

Esperienze eseguite sul ioduro d'argento ricavato dal ioduro di zinco in concorso del collodio.

» Queste esperienze furono istituite nel giorno 13 dicembre 1855 essendo la temperatura di + 10'5 R. col termometro esposto al sole, che non era d'alcuna nube velato.

» Lo iodaro d'argento ottenuto dal ioduro di zinco con eccesso di nitrato d'argento nell' intervallo di 5" di esposizione, non diede alcuna imagine apprezzabile sotto l' azione del provocatore, acido pirogallico, e protratta l'esposizione fino a 20", l'imagine negativa si limitò alla designazione del cielo in un modo appena apprezzabile. In questi esperimenti abbiamo fatto uso del solito diaframma di un centimetro di diametro di apertura. Levato il diaframma, ed esposto questo ioduro d'argento o collodio sensibilizzato con esso per l'intervallo di 40" nella camera oscura ci diede sotto l' azione del provocatore una buona negativa.

» Lo ioduro d'argento ottenuto con eccesso di iodoro di zinco coll'esposizione di 40" senza il diaframma diede sotto l'azione del provocatore anzidetto una negativa che si limitò all' aspetto del cielo in un modo assai debole, che sentiva dell' indeterminato.

» Lo ioduro d'argento ottenuto dal ioduro di zinco senza eccesso di questo e del nitrato d' argento coll'esposizione di 40" senza il diaframma, sotto l'azione del provocatore di già indicato, diede una negativa appena tracciata delle case illuminate dal sole e dal cielo. Rinvigorita la prova colla soluzione di nitrato d'argento, fornì una negativa più particolarizzata, senza che si potesse dire tuttavia perfetta. Mancavano in essa le degradazioni delle mezze tinte. Ancor qui si confermò, che lo ioduro d'argento neutro ottenuto dal ioduro di zinco, cioè senza eccesso di questo e del nitrato d' argento, è il più impressionabile sotto l' influenza della luce diretta dal sole, in confronto di quelli ricavati dal ioduro di potassio, e dal ioduro di zinco di commercio; ma non però di quello ricavato dal ioduro di zinco distillato, supposti sensibilmente eguali.

Esperienze istituite sul ioduro d'argento ottenuto dal ioduro d' ammonio senza il concorso del collodio.

» Questi esperimenti furono istituiti la mattina del giorno 18 dicembre 1855 dalle ore 10 ant. alle 12 merid., mentre il termometro esposto alla luce diretta del sole segnava + 11° R. Lo ioduro d' argento ottenuto con eccesso di nitrato d'argento si colorò immediatamente, e dopo alcuni secondi prese una tinta verde cupo che mantenne costante anche dopo 15". Questo stesso ioduro esposto

all' azione del calorico oscuro a + 50° R. che decrebbe fino a + 20°, si colorò dopo di aver perduta od evaporata l'acqua della quale era bagnato, essendo stato preparato di fresco. Occorsero tre serie di esperimenti, ossia per tre volte fu sottoposto alla temperatura iniziale di + 50° R. — Lo ioduro d'argento ottenuto con eccesso di ioduro d'ammonio non cangiò sensibilmente di colore anche colla protrazione all'influenza del sole per 15'. Questo rimase pure inalterato alle solite prove del calorico oscuro.

» Eseguiti questi esperimenti, l'atmosfera si velò in modo da dare soltanto una luce diffusa. Esposto a questa luce, lo ioduro d'argento, ottenuto senza eccesso di ioduro d'ammonio e di nitrato d'argento, si colorò dopo alcuni secondi, e la tinta costante che prese fu di un verde sporco. Anche questo ioduro fu sottoposto all'azione del calorico oscuro, e l'effetto che se n'ebbe il giorno 21 dicembre 1855, epoca in cui fu questo esperimento istituito, si fu di un coloramento senza particolarità degna di speciali osservazioni.

Esperienze eseguite sul ioduro d'argento tratto dal ioduro d'ammonio in concorso del collodio.

» Questi esperimenti furono eseguiti nel giorno 16 dicembre 1835, mentre il termometro esposto alla luce diretta del sole segnava + 11° 5 R., dalle ore 10 ant. alle 1 pom.

» Lo ioduro d'argento ottenuto con eccesso di nitrato d'argento nell'intervallo di 10' di esposizione senza diaframma, diede una buona negativa sotto l'azione del provocatore ordinario. Rinnovato l'esperimento col ioduro d'argento, ricavato dal ioduro d'ammonio in eccesso, nell'intervallo di 10" non diede effetto sensibile anche sotto l'azione del provocatore anzidetto.

» Finalmente eseguito l'esperimento sol ioduro d'argento, ricavato senza eccesso di ioduro d'ammonio e di nitrato d'argento, nell'intervallo di 10" di esposizione diede una buona negativa sotto l'azione del provocatore soindicato. Non si è potuto determinare differenze apprezzabili fra l'imagine negativa ottenuta nel primo e nel terzo caso. Probabilmente si avrà con dilicati esperimenti a notare qualche differenza di tempo; ma noi non fummo in grado di potercene assicurare.

» Noi siamo in corso di esperienze sopra altri iodori, i quali nel caso che ci avessero a fornire dei risultamenti degni di particolare osservazione, non mancheremo di pubblicarli in aggiunta alla presente Memoria. Qui solo noteremo che lo ioduro di cianogeno, che fu da noi cimentato per avere lo ioduro d'argento, non presenta la solita trasformazione all'atto che si mette in contatto del bagno d'azotato d'argento, se non che dopo un tempo assai lungo ed imperfettissimamente. Da ciò si comprende che non può essere usato in fotografia.

» Da tali esperimenti raccogliamo le seguenti conclusioni, che ci paiono meritevoli dell' attenzione del fotografo:

1.° Emerge il bisogno di adoperare nel tempo di estate, alle alte temperature, l'acido acetico in dose maggiore nella soluzione dell' acido pirogallico, come ritardatore od affievolente l' azione riduttiva dell'acido pirogallico stesso. Con tale mezzo la riduzione si ottiene dove ha operato il calorico quasi isolatamente. Operando altrimenti la riduzione ha luogo in tutto il campo, e l' immagine apparirebbe indeterminata e confusa, ossia senza i chiaro-oscuri ben precisati.

2.° Risulta che comunemente sotto l'azione del provocatore le tinte che per

rifrazione assumono gli ioduri d'argento, variano nel seguente modo:

a) Per lo ioduro d'argento, ottenuto dal ioduro di potassio, la tinta è nera.

b) Per lo ioduro d'argento, tratto dal ioduro di cadmio, la tinta è viola oscura.

c) Per lo ioduro d'argento ottenuto dal ioduro di zinco, la tinta è d'inchiostro di china chiaro.

d) Per lo ioduro d'argento, tratto dal ioduro d'ammonio, la tinta è nero rossiccio.

e) Per lo ioduro d'argento, tratto dal idroiodato di chinina, la tinta è di porpora.

3.° Come tutti questi ioduri diano una buona prova positiva istantanea, e lo ioduro d'argento ricavato dal ioduro di cadmio dia una eccellente negativa istantanea, con collodio però preparato nelle proporzioni, abbiamo superiormente indicato, e coi caratteri fisici che abbiamo registrati. Si deve inoltre notare che tutti i collodii iodurati si colorano più o meno prontamente in rosso; quello al contrario iodurato col ioduro di cadmio rimane costantemente incoloro.

4.° Si riscontra ancora non esservi un rapporto fra la stabilità degli elementi di un ioduro, e la sensibilità all'azione della luce; abbiamo notato, p. e., che lo ioduro di cadmio è più stabile dei ioduri di zinco, di potassio e d'ammonio, ma che tuttavia non la cede in sensibilità a veruno altro.

» Ai chimici non sarà discaro conoscere i seguenti veri, che per quanto ci consta hanno carattere di novità.

1.° Emerge che gli ioduri d'argento ottenuti dai differenti ioduri di potassio, di zinco, d'ammonio e cadmio, non sono fotograficamente gli stessi.

2.° Risulta che il momento meccanico della luce è maggiore del momento meccanico del calorico.

3.° Che il momento meccanico calorifico è cospirante col momento meccanico luminoso.

4.° Che gli ioduri sottoposti all'azione della luce si colorano alla superficie, modificandosi ben di poco nella massa; in quella vece sottoposti all'azione del calorico si colorano in tutta la massa, mostrando così essere quella stata totalmente modificata. Da ciò inferiamo che l'impulso luminoso è limitato nei corpi opachi agli strati superficiali, mentre che l'impulso termico oscuro penetra, ed invade le masse dei ioduri.

5.° Gli ioduri d'argento con eccesso di nitrato d'argento sono i più impressionabili e più prontamente dall'impulso luminoso di quelli neutri, o con eccesso di ioduri metallici od alcalini.

6.° Che lo ioduro di potassio manifestò sotto l'impulso luminoso un'azione ritardatrice, e talora sospenditrice gli effetti fotografici.

7.° Che la stessa temperatura dell'ambiente può ridurre gli ioduri che siano molto sensibili, senza che siano stati esposti all'azione della luce diretta o diffusa, donde abbiamo raccolto il precetto pratico di operare nel tempo di estate in luoghi nei quali la temperatura non oltrepassi i 20° R.

8.° Che non sempre i colori per rifrazione sono complementari di quelli per riflessione. Così in due esperimenti eseguiti coll'idroiodato di chinina, il colore per riflessione fu quello dell'ossido nero d'argento, e per rifrazione fu quello di porpora. »

Alla detta Memoria, i due prefati autori ne fecero succedere un'altra intitolata: *Dei limiti d'impressionabilità delle sostanze fotografiche; dell'influenza delle superficie nei fenomeni fotogenici; della loro chimica natura; dei miglioramenti apportati all'arte eliografica;* dove prima di tutto si fecero a indagare

quali siano i limiti attuali d'impressionabilità delle sostanze fotografiche.

« Coi ioduri d'argento (è detto in essa) noi ci siamo assicurati che il massimo delle chimica azione è all'estremità più rifrangibile della zona violetta; da queste dipartendo, è decrescente verso l'indaco e l'azzurro, e si perde con una sfumatura nei verde, ed ugualmente è decrescente la chimica azione dal lato opposto, ossia nello epazio occupato dai raggi chimici, detti comunemente invisibili. Noi ci siamo assicurati più volte della visibilità di questi raggi, come uno di noi aveva pubblicato fino dal 1846. Conosciamo che nella determinazione del massimo della chimica azione per lo ioduro d'argento non siamo d'accordo con altri scrittori, ma noi qui non spenderemo veruna parola sopra quello che fu ottenuto da altri. Ci limitiamo a nerrare e descrivere conscienziosamente quanto è stato ottenuto da noi. Col bromuro d'argento il massimo dalla chimica aziona si manifestò sul centro dalla zona azzurra, dal quale dipartendo fu decrescente, e verso il violetto da perdersi con una lunga sfumatura al di là di questo, e verso ancora il verde e giallo, da perdersi con una sfumatura nell'aranciato. Nella zona rossa non vi fu effetto sensibile per noi. Conosciamo che coi cloruri d'argento ottenuti galvanicamente, o coi cloruri di rame, si ha lo spettro colorato in tutta la sua estensione. Ci siamo pienamente convinti di questo coi bei saggi ottenuti da Edmondo Bequerel, e colle prove che al gabinatto di fisica del Giardino delle Piante ebbe a vedere riprodotte. Sebbena i nostri saggi non siano stati i più perfetti, tottavia ci hanno dimostrato chiaramente che, ad uguale perfezione, avremmo noi pure potuto arrivare ripetendo più e più volte l'esperienza con tutta l'esattezza e diligenza. Conosciamo pure i preparati che hanno un'azione esclusiva sui rosso, come il cloruro d'argento ottenuto mediante il clororo di stronzio. Conosciamo altresì i preparati che hanno un'azione esclusiva sul verde, come il cloruro d'argento ottenuto mediante il cloruro di bario. Niepce di S. Victor ha qui scoperta una brillante analogie fra questi fenomeni chimici dello spettro, ed i fenomeni delle luci colorate o pirotecniche. È un'analogia che merita di essere studiata profondamente; perchè quelle sostanze che ci danno le luci rosse o verdi nella pirotecnica, sono ancora quelle che danno dei cloruri d'argento che rimangono impressionati nei raggi rossi o verdi dello spettro solere, riproducendo le medesime tinte.

» Dall'esposizione storica di questi fenomeni appare evidente che la fotografia, tanto come scienza, quanto come arte, è ancora molto imperfetta, avvegnachè essa non ha per anco ottenuta una prova positiva che si estenda a tutti i colori dello spettro solare. Non si possono dire prove fotografiche, nel senso artistico, quelle di Bequerel Edmondo e di Niepce di S. Victor. Neppure la fotografia è giunta a darci prove negative complete a chiari ed oscuri che comprendano tutte le tinte prismatiche, e molto meno non è arrivata a fornirci delle prove cromatiche della natura, le quali per rifrazione possano produrre altre prove ugualmente cromatiche. Noi vedemmo, che è ben raro il caso che il colore per riflessione sia lo stesso per rifrazione; anzi abbiamo riscontrato tali anomalie da mettere in forse le comuni dottrina de' fisici intorno ai colori complementarii. L'ottica ancora è imperfettissima negli apparati forniti alla fotografia, essa non ha per anco acromatizzata una lente per guisa da darci un foco comune a tutti i raggi chimici di qualsivoglia rifrangibilità. Essa,

se si eccettuino le lenti di Voictländer per i raggi più rifrangibili, non ha per anco separato il foco chimico dal foco calorifico, che rende le prove indeterminate ne' suoi contorni, e velate nel loro insieme. Noi non disperiamo però dell'avvenire; ma amiamo che gli ottici teorico-pratici non perdano di vista questo principio, che lo spettro nella sua origine non è formato che da due copie, rosso e giallo, azzurro e violetto; e l'esperienze, che noi superiormente abbiamo riferite sopra ioduri e bromuri d'argento, convalidano questa nostra dottrina, che uno di noi ebbe a pubblicare nel 1846. Attendiamo impertanto dai fisici e dai fotografi questo avanzamento da noi proposto e desiderato.

» Abbiamo ancora in queste ricerche studiata l' influenza delle superficie, le quali concorrono e nella purezza e precisione delle prove, e nella prontezza e facilità della loro produzione. Tutti i fotografi hanno riconosciuto l' influenza delle superficie vitree nelle prove fotografiche, allorchè vengono impiegati dei nuovi vetri. Si possono, fra gli altri scrittori, vedere Belluc e Monchowen. E noi non ci soffermeremo del descrivere i lunghi laboriosi tentativi e processi, che hanno seguito nel preparare fotograficamente le superficie dei nuovi vetri, onde non si avessero a guastare le prove. Diremo soltanto di quelli che furono immaginati, ed applicati da uno di noi. Pel vetro di Boemia, a base di soda e di calce abbiamo seguito il seguente metodo. Questi vetri dapprima ben puliti con acqua comune, ed ascingati con pannolino, venivano immersi in un bagno di soluzione di azotato d' argento, nella proporzione di 1 parte d' azotato d' argento e 10 di acqua distillata; la loro immersione durava per tre ore all' incirca; appresso, estratti, si lavavano con acqua distillata, e si asciugavano con pannolino ben mondo, ed infine venivano stroppicciati con carta di seta e tampone di pelle di daino. Questi vetri ci diedero prove negative che non presentarono mai macchia veruna, allorchè le altre operazioni erano state diligentemente eseguite. Pei cristalli da specchio ai quali da prima era stato levato l' amalgama, il processo impiegato si fu d' immergerli in una miscella d'acido cloridico ed azotico in parti uguali con 12 parti d' acqua distillata per l' intervallo di sei ore. La miscella adunque era di 1 d' acido cloridico ed 1 d' acido azotico del commercio, con 12 parti di acqua distillata. Levati i vetri dal bagno, venivano sciacquati con acqua distillata ed ascingati con pannolino, carta di seta e pelle di daino. A questo modo preparati i vetri da specchio ci fornirono sempre nel loro impiego delle prove fotografiche le più pure. Con questo processo abbiamo ottenuto quello, che inutilmente avevamo tentato di conseguire coi metodi comuni che si eseguiscono col tripolo, colla pomice polverizzata, e *rossetto inglese* o *colcothar*. Questo fatto ci parve di una spiegazione non facilmente accessibile alle comuni dottrine, e noi per ora non avanzeremo ipotesi alcuna, rimanendo contenti della facilità, sicurezza e del metodo che abbiamo seguito, e solo sospettando che possa essere un effetto della calce, che entra nella composizione dei vetri di Boemia.

L' influenza nella prontezza e precisione del collodio e dell' albumina non v' ha fotografo che non la conosca. Noi qui raccoglieremo le proprietà caratteristiche del collodio sensibilizzato ed ugualmente dell' albumina preparata fotograficamente, perchè da queste proprietà ne potremo ricavare delle utili conseguenze per la teoria e per la pratica. — Il collodio, quale noi abbiamo descritto, ap-

plicato al vetro ci dà un velo che viene impressionato dalla luce anche in una frazione di minuto secondo. Ma è necessario che ancora sgocciolante di alcool e di etere sia trasportato nel bagno di azotato d'argento, dove conserva per più minuti la sua originaria sensibilità, allorchè viene trasportato nella camera oscura sotto l'influenza della luce. Una tale squisitezza non abbiamo mai trovata nell'albumina anche sensibilizzata di fresco. Occorre nelle circostanze identiche del collodio l'espusizione all'incirca di 4 minuti. L'albumina però, in confronto del collodio, ha questo vantaggio, che anche asciutta conserva lungamente per 15 giorni all'incirca le sue proprietà fotografiche, mentre il collodio, dopo alcuni minuti, asciutto che sia, divien pressochè inerte, ossia non si presta più fotograficamente. L'albumina inoltre sovrapposta al collodio, come ha praticato Topenant, ha la proprietà singolare di conservare la sensibilità al sottoposto collodio anche per l'intervallo di 20 e più giorni. I metodi pratici, che furono impiegati dai fotografi per conservare al collodio la sua sensibilità, ci fanno sospettare, che l'albumina serva quasi di velo o di vernice per garantire la mobilità dei sistemi molecolari sottoposti che si ricerca alla pronta produzione degli effetti luminosi. Noi non ci soffermeremo nel ricordare tutti questi metodi che gli studiosi avran potuto riscontrare nelle opere periodiche di fotografia. Avanzeremo solo una nostra opinione sullo stato dell'ioduro d'argento nella cellulosa del collodio, e nel tessuto dall'albumina. Ci pare che gl' ioduri non sieno semplicemente depositati o precipitati, ma che formino delle speciali combinazioni più o meno stabili, più o meno mobili; e che dalla differenza di modalità dipenda ancora la differenza della sensibilità o prontezza di questi preparati sotto l'impulso luminoso. Ci pare quasi d'intravedere un' analogia tra lo stato fisico-chimico dell' induro d'amido, e quello dell'ioduro d'argento e di collodio, dell' ioduro d'argento e dell' albumina. Noi siamo ancora nella credenza che la sostanza animale e vegetale concorra nei fenomeni fotografici quasi a modo di fermento con movimenti intestini che cospirinu col movimenti vibratorii della luce. — Sopra di questi preparati abbiamo istituite sei serie di esperienze, che ora passiamo a descrivere:

» 1. Col collodio semplice secco ed albumina sovrapposta secca sensibilizzata, dietro l'esposizione di 5' si ebbe, sotto il provocatore della soluzione d'acido pirogallico, appena tracciato il cielo, senza l'imagine degli oggetti terrestri.

» 2. Col collodio semplice umido ed albumina secca sensibilizzata. Coll' esposizione di 5' si ebbe, sotto lo stesso provocature, appena tracciato il cielo senza più, come nel primo caso.

» 3. Col collodio iodurato secco ed albumina sovrapposta secca sensibilizzata. Coll' esposizione di 5', all' azione del solito provocatore, si ebbero il cielo e le parti degli oggetti terrestri fortemente illuminati.

» 4 Col collodio iodurato umido, e coll' albumina secca sovrapposta sensibilizzata. Coll' esposizione di 5', e sotto il solito provocatore, si ebbe una magnifica veduta la più completa.

» 5. Col collodio iodurato secco ed albumina secca sensibilizzata sovrapposta. Dopo l'esposizione di 5' all'azione della luce si ebbe sotto del provocatore una prova incompleta per il distacco dell' albumina. Si venne però in questo accidente ad osservare che la prova negativa non era solamente impressa nel velo dell' albumina, ma ancora in quello del collodio. Abbiamo

par tal guisa potuto riscontrare le due azioni distinte nei due veli sovrapposti.

6. Col collodio iodurato ed umido, ed albumina secca sensibilizzata sovrapposta. Abbiamo avuto, dopo l' esposizione alla camera oscura di 5', e sotto l'azione del provocatore, l'accidente notato al numero 5° del distacco e soluzione parziale del velo di albumina dal sottoposto velo del collodio; ma le prove negative in entrambi ci riuscirono più complete, dettagliate ed armoniche nei chiari oscuri. La lente che abbiamo adoperata fu dell' ottico Ponti, del foco di 42 centimetri, e dell' apertura di 7 centimetri, col diaframma di 5 millimetri. Lo ioduro d' argento per il collodio fu sempre ricavato dall' ioduro di cadmio, e lo ioduro d' argento per l' albumina fu sempre ricavato dall' ioduro di potassio. In questi sei saggi noi abbiamo avuto una riprova delle precedenti dottrine; cioè, che i veli umidi riescono più mobili nei loro sistemi molecolari, e perciò più prontamente impressionabili sotto l'azione luminosa. Abbiamo ugualmente comprovato che i due ioduri dell' albumina e del collodio vengono modificati dall' impulso luminoso, per cui tutti e due cospirano a darci una prova negativa più forte. Senza di questi esperimenti si poteva bensì sospettare un tale effetto: ma non si poteva ritenerlo come un fatto indubitato, perchè noi, *a priori* non potevamo prevedere o predire le modificazioni, alle quali possono andar soggetti i raggi chimici nell' attraversare il velo dell'albumina sovrapposta. Si avrebbe potuto sospettare che la luce avesse a perdere le sue chimiche proprietà, come fu dimostrato negli esperimenti di Stok.

» Ora possiamo noi richiedere quale sia la natura delle chimiche azioni nei preparati fotogenici? Dobbiamo noi ricordare che vi sono azioni chimiche che consistono in semplici variazioni di aggregamento, e perciò in variazione di colorito e di forme! Il seleniato di zinco, che ha una forma prismatica, esposto alla luce solare assume la forma ottaedrica. Il bi-ioduro di mercurio, che è di un bel rosso, esposto alla sola azione del calore oscuro, cangia il colorito in giallo, cangiando ancora di forma. Abbiamo sintesi chimiche propriamente detta che avvengono per l' impulso luminoso, come del cloro e dell' idrogeno che si costituiscono allo stato d'acido cloridrico; ugualmente notiamo un fenomeno consimile nell' acqua satura di cloro, la quale esposta ai raggi del sole, dà origine all' acido cloridrico e dà sviluppo di ossigeno. S' ha qui un' analisi ed una sintesi propriamente detta. Si è registrato da chimici, e noi pure lo abbiamo confermato, che l'azione dei raggi violetti sopra i fenomeni chimici del cloro e dell' idrogeno è più efficace. Non mancano neppure gli effetti chimici, come ha osservato Draper, esponendo precedentemente il cloro ai raggi solari, ed appresso nell' oscurità mescolandolo all' idrogeno. Il che dimostra che rimane una temporaria impressione nel cloro analoga a quella dei corpi fosforescenti. — Abbiamo ancora modificazioni molecolari di alcune sostanze sotto l' impulso dei raggi solari in concorso dell'influenza dell'aria atmosferica. Il bitume giudaico nel vuoto, esposto alla luce, non perde la sua proprietà di sciogliersi nell' etere, come ha scoperto Niepce, ma sotto l'azione della luce in concorso dell' aria lo stesso bitume di Giudea diviene insolubile; donde il principio della incisione eliografica. — Ma nel caso nostro delle prove fotografiche, che fino ad ora si sono limitate agli ioduri e bromuri d'argento, noi crediamo poter essere autorizzati ad affermare, che non siano che fenomeni di puro spostamento dell' iodio e

del bronzo dall'argento; spostamento che viene reso completo dall'azione dei rivelatori, fra i quali fino ad ora primeggia l'acido pirogallico. L'esperienze precipuamente di Monchowen c'inducono e ritenere l'esposta sentenza. — Noi non conosciamo ancora in che consista, propriamente parlando, il carattere distintivo essenziale rispetto alla natura degli acidi ritardatori, e degli acidi rivelatori.

»Si potrebbe ora dimandare se l'effetto chimico sia, ad intensità costante della luce, e a circostanze costanti atmosferiche, proporzionale al tempo di azione. Noi crediamo poter affermare una tale proposizione, ed appoggiamo la nostra sentenza agli esperimenti che furono eseguiti, sopra il cloro e l'idrogeno ad una luce diffusa, dal signor Ruscoe (*Cosmos*, 4 luglio 1856), ne'quali il prodotto chimico viene, all'atto della formazione, separato dal miscuglio dei due gaz, e perciò si può avere la misura precisa, o quasi precisa, della diminuzione della pressione dei due gaz.

Riepilogo degli ultimi progressi dell'arte fotografica.

» Quell'arte belle o non bella, (dice il D. A. Berti, con quelle leggiadria di stile e squisitezza di tatto scientifico che tutti conoscono) quell'arte bella e non bella, ma certo meravigliosa, che, traendo partito dalle azioni chimiche della luce, copia con fedeltà inimitabile le cose tutte del creato, e le offre più agiatamente alla nostra contemplazione, non s'è arrestata nel suo veloce cammino; ma quasi l'avere raggiunta in sì breve tempo tanta eccellenza fosse poca cose per essa, eccola venirvi innanzi ricca di nuovi trovati, ingentilita da nuove grazie, e più che tutto ricerca e onorata per crescente numero di applicazioni industriali e scientifiche. Se dunque il passato anno (il 1855) in cui la presi bambina, e la condussi fino a'dì nostri, io la mostrai già primaticcia e gagliarde, e la dissi donna dell'avvenire, non trascesi punto all'iperbole, ma stetti allegro alle verità, la quale non ha d'uopo mai, e meno in simile caso, di figure retoriche per esser dall'universale dei lettori comprese e ammirata. Infatti, la perfezione delle prove fotografiche ottenuta per isquisitezza di sostanze sensibili e di agenti provocatori, e per efficacia di laveture preservatrici; lo studio posto da taluni ad investigare la cause del loro pronto deteriorarsi, e a portarvi gli opportuni rimedii; i non infelici tentativi per arrestare i fugaci colori, e per rendere perpetue e facilmente moltiplicate le immagini coll'uno o coll'altro metodo d'incisione, sono cose che tutti sanno, ch'io stesso accennai, e che pure, a chi bene le medita, parlano altamente in favore della fotografia e de' suoi futuri destini. Aggiungete a ciò che i fotografi si mostrano in generale animati di così rara concordia, che voi li vedete, senz'avere rivalità di commercio, senz'invide gare di patria, comunicarsi scambievolmente le utili scoperte, far tesoro d'ogni accidentale osservazione, incoraggiarsi a vicenda, ciò che alla fin fine torne e vantaggio loro e dell'arte, che nobilmente professano, la quale spende così a progredire quelle forze, che altrimenti andrebbero sperdute in lotte poco oneste e dannose. Non è che a quando a quando non insorgano quistioni fra loro, che non si levi taluno a difendere certe sue contrastate priorità, o la negata bontà di qualche artistico procedimento; ma tali esempii sono infrequenti: appariscono appena nei giornali, e non trovano eco nelle officine, le quali paiono credere alla giustezza di quel nostro adagio, secondo cui

ciascuno può pigliarsi il suo ben di Dio dove lo trova.

» Ora i frutti dell' esemplare concordia sono anche in quest' anno copiosi (il 1856); intanto vedemmo solennemente agitato il problema sulla chimica composizione delle immagini fotografiche. È noto ai più che quelle immagini provengono da un' arcana azione della luce sui sali d'argento, d'onde sono impregnate le carte e le varie sostanze organiche distese sul vetro. È noto eziandio quali sono press' a poco quelle azioni sui sali isolati o sciolti in un menstruo qualunque. Scheele, indi Berthollet, provarono ad evidenza la luce decomporre il cloruro d' argento, e dimostrarono anche la virtù decomponente essere ne' raggi luminosi, non nei calorifici, i quali scompagnati dai primi sono inattivi. Vero è bensì che qualche contrasto regnò fra' chimici sulla qualità della decomposizione patita dal cloruro d' argento, ma più esatti sperimenti rivelarono come per quell' azione il metallo perdesse parte soltanto del proprio cloro, e si mutasse in sottocloruro. E ciò che dicesi del cloruro dee intendersi parimenti dell' ioduro e del bromuro di argento, che nelle chimiche affinità si comportano ad una guisa. Ma se gli esperimenti, quantunque per sè dilicati, tornavano abbastanza facili su que' corpi soli e copiosi, e lungi perciò dalle tante cause illudenti o perturbatrici, non lo erano del pari sull' immagine fotografica composta di quantità minime e commiste ad altre sostanze. Imperciocchè l' immagine è qualche cosa di astratto; nè riesce possibile il coglierla o, per meglio dire, il separarla dalle membranelle su cui è posta, e che formano il veicolo fotografico dei sali d' argento: e se vuoi pur farla codesta separazione, e' ti conviene, o ricorrere alla combustione, nella quale vanno certamente perdute colla materia organica le tracce ben anche di quelle azioni, che detta materia avesse potuto esercitare sopra il metallo, o t' è di mestieri dar di piglio alle soluzioni, e allora la materia organica rimasta in essa, cela o travisa nella più strana foggia le consuete reazioni dei metalloidi, il cloro, il bromo, l' iodio, che per l' una o l'altra cagione si distaccano dall' argento. E pure in questo arcidifficile problema sta tutto l' avvenire della fotografia: da esso dipende il valore delle sue attuali vittorie, la base di quella supremazia, che momentaneamente tiene sulle arti del disegno, ma che non potrebbe conservare se non riuscisse a rendere più durevoli, che non lo sieno, i proprii lavori.

» Fu supposto, ad esempio, da taluni che quell' ingiallirsi, impallidirsi e sfumare delle immagini fotografiche, esposte all' atmosfera e alla luce, procedesse da lenta ossidazione della materia, che le forma, e sperarono di ravvivarle facendovi passare sopra qualche sostanza avida d' ossigeno, o, come direbbesi chimicamente, riduttrice; ma costoro non ricordarono la poca affinità dell' ossigeno per l' argento e il pronto suo abbandonarlo alla luce, e perciò quando vennero agli sperimenti non videro rinforzarsi la sfumata immagine, ma sfumare le mal concepite speranze. Altre ipotesi non meno avventate caddero anch' esse, nè i tentativi empirici furono più fortunati, ond' è che, sebbene si sappia essere più che altrove nell' umidità atmosferica e ne' gas solforosi la causa prima del danno, pure nessuno potè ancora suggerire l' efficace rimedio. E infatti, come procedere razionalmente nell' investigazione, finchè s' ignora la chimica composizione dell' immagine fotografica? Sapremo noi quale guasto mai soffra, se non sappiamo che sia?

» Per questi motivi dunque, la Socie-

tà fotografica di Londra, in una sua tornata del passato giugno, appiccò fervida discussione su tale soggetto, cui presero parte l' Hardwich, l' Hunt, il Malonne ed altri fra' più valorosi suoi membri. Dire che dall' onorevole controversia uscisse la verità sarebbe esagerazione: il fatto non cessò ancora d' essere arcano, ma dal cozzo delle opinioni si trasse almeno il convincimento non essere tutte eguali le immagini fotografiche, anzi variare secondo il processo seguito per ottenerle. L' Hardwich, la cui lettura diede origine alla discussione, dimostrata con sperimenti la molta affinità di certe sostanze organiche per un debile ossido dell' argento, vorrebbe che tutti que' casi, in cui il metallo si trova ad esse commisto, come nelle preparazioni talbotipiche, la immagine si formasse per una speciale combinasione, e fosse invece di puro argento ogni qual volta le dette immagini si disegnano a dirittura positive sopra una lamina metallica col noto metodo del Daguerre. Le sostanze organiche, su cui sperimentava il celebre chimico, sono l'albumina, la caseina, la gelatina e la cellulosa, che pur si rinviene ne'filtri cartacei di Svezia, di cui i fotografi fanno uso.

» A quest'opinione dell' Hardwich accedette pienamente il Miller, che aveva assistito ai di lui sperimenti, e il Malonne, che se ne persuadeva per la loro lettura; l' Hunt invece ed il Normandy parvero propugnare la contraria sentenza, che, cioè, l'immagine fosse di puro argento estremamente diviso; altrimenti, a loro credere, essa non si scioglierebbe, siccome avviene, nell' acido nitrico. Però non negarono essi medesimi che in qualche caso non potesse l' argento ridotto combinarsi alle materie organiche presenti, su di che invocarono sperimenti nuovi e più decisivi. A tale proposito è debito notare che il Conduché, epilogando in un giornale francese codesta disputa, si appoggiava all' autorità del microscopio, per sostenere che le immagini fotografiche sono di puro argento, ed attribuiva i differenti colori e le dissimili proprietà chimiche al disponimento delle molecole metalliche, infinitamente vario a seconda de' corpi riduttori e della sostanza entro cui stanno disperse. Concludeva accennando al pericolo del soverchio affidarsi in tal caso alle relazioni chimiche, e diceva, con molto senno, dovere concorrere alla soluzione dell' intricato problema, non solo i mezzi chimici, ma i fisici e i meccanici.

» Studii egualmente importanti, e in istretta relazione coi precedenti, sono quelli intrapresi dal professor Zantedeschi e dal dott. Borlinetto intorno la differente azione della luce e del calorico sopra i cloruri e gl' ioduri d' argento. In sulle prime, come dicemmo, tutte le modificazioni patite da questi sali s'attribuivano a' raggi luminosi, non a' calorifici, e si credeva solo, per asserzione del Niepce di Saint-Victor, che il calore elevato potesse rimbiancare il cloruro d'argento annerito dalla luce. Ora gli sperimenti de' nostri due fisici dimostrarono erronea la sentenza del Saint-Victor, quanto alla seconda parte della proposizione, e diedero poi a conoscere come la prima soggiacesse a molte e strane eccezioni. Devesi a loro egregio lavoro una nozione di grave momento ne' processi fotografici, ed è: che l' ioduro d'argento sente in diverso modo l' azione della luce e del calorico, a seconda della sua diversa chimica proporzione. E, a vero dire, che il medesimo corpo sotto le medesime forme, ma solo per diversa via preparato, manifesti proprietà differenti, quasi che le molecole nel vario disporsi serbino in sè une traccia, una memoria, che so io, del proprio passato, è cosa

bella a sapersi, ma nè incredibile, nè straordinaria a chi non ignora la fisica molecolare, e i singolari portenti, che a noi di continuo rivela. Quindi v' ha ioduri d' argento sensibili alla luce, insensibili al calorico; ve n' ha, che, rimasti immutati all' azione di questo, la sentono se prima soggiacquero a quella della luce; havvene infine taluno, come ad esempio quello ottenuto dall' ioduro di cadmio, il quale sensibilissimo alla luce, che tosto lo annera, lo è quasi del pari se esposto nell' oscurità ad un forte calore. Vedesi dunque che, se l' osservazione portata su tale campo potesse scoprire qualche altro particolare accidente del fenomeno, valevole ad accrescere, o a meglio dirigere, l' efficacia del nuovo fisico agente, si verrebbe a quella di conseguire l' immagine d' un oggetto nelle tenebre, e sarebbe creata un' arte portentosa e novella. Intanto, anche rispetto alla fotografia, non riuscirono inutili gli studii del Zantedeschi e del Borlinetto: essi indicarono l' azione perturbatrice delle elevate temperature atmosferiche, ed insegnarono il modo di evitarla; mostrarono come l'adoperare l'uno o l' altro ioduro d' argento non fosse indifferente al felice e pronto successo delle prove, e come il più sensibile di tutti, e il migliore agli usi fotografici, si fosse quello ottenuto con eccesso di nitrato di argento. A queste nozioni aggiunsero la seguente: che la luce colora soltanto la superficie de' corpi opachi ed impressionabili; il calorico, che li penetra, li colora eziandio in tutta la massa.

» Ma, se queste da me finora descritte, furono le più importanti ricerche, perchè utili così all' arte come alla scienza, altre, che più strettamente all' arte s' attengono, non sono meno degne della comune attenzione. Fra esse, accenno alcuni miglioramenti portati da molti alla fotografia sul collodion, gli sperimenti del Zantedeschi e del Borlinetto su questa sostanza, e quelli dell' Hardwich intorno l' azione del zolfo sulle prove fotografiche positive; un processo indicato dal Bayard, nel quale il collodion steso sul vetro copresi d' un velo gelatinoso fatto prima sensibile; i metodi del Moitissier e del Navet per tirare il più perfetto e largo numero possibile di prove positive, e quelli del Cutling per accrescere in queste la durevolezza; infine un ingegnoso spediente, imaginato dal Reichardt e messo in uso dal Vogel, per rinforzare le prove negative, che consiste nel ritoccarne le parti debili col mezzo del fascio luminoso raccolto da una lente, e fatto scorrere qua e là con diligenza, e a mo' di pennello, sul di dietro della negativa imperfetta.

» Da tanta e sì feconda operosità non è dunque meraviglia che n'uscisse un'arte pregevolissima, vincitrice d' ogni più grave ostacolo e di quella stessa infingarda non curanza del pubblico, che lasciava e lascia tuttora in poco decoroso abbandono le arti del disegno e della pittura. Le prove fotografiche infatti sono già salite ad una eccellenza, che mai la maggiore; superarono perfino le difficoltà d' uno spazio troppo largo e troppo ristretto, e mentre dall' un canto si seppero ottenere stupendi ritratti in più che naturale grandezza, dall' altro si giunse a stipare nella millesima novecentesima parte d' un pollice quadrato un' iscrizione di 680 lettere leggibilissime, e si chiusero sette ritratti riconoscibili con forte microscopio in uno spazio pari ad un capo d' agucchia.

» Ma, lasciando anche tali arditezze di un' arte giovane e vigorosa, che cerca sfogo alle forze esuberanti, havvi tuttavia ampio argomento a lodare e a meravigliarsi. La sua importanza civile s' è già

fatta tale da offerire abbondante materia a molti giornali, che trattano esclusivamente di essa; da formare un ricco ramo di commercio internazionale collo scambio d' ogni miglior cosa, che in fatto di natura e di arte posseggano i varii paesi d' Europa, e da destare l' attenzione degli scienziati, i quali la riguardano come un eccellente ed economico ausilio dei proprii studii. L' Accademia di Francia e l' Associazione britannica s' occupano frequentemente di essa, e più d'una esposizione nazionale o mondiale viene aperta ogni anno alle migliori sue opere. Quest'anno (1856) fu il Belgio, che schiuse ai fotografi le ospitali sue sale, il Belgio, paese intelligente ed alacre, che cammina sulle vie del progresso colla velocità del vapore, e sa, benchè picciolo, farsi autorevole in ciò che riguarda il commercio e la civiltà dell' Europa. A quella esposizione concorsero numerosi anche i nostri fotografi, e, ci gode l' animo il dirlu, le opere italiane ebbero grande ed inaspettato trionfo. I giornali belgi e i francesi ne menarono forte scalpore; e fu assai se riconobbero nella fotografia italiana tali avanzamenti da pareggiarla alla francese ed all' inglese. Le prove dei fratelli Alinari di Firenze, che non solo viaggiano la penisola per riprodurne le bellezze naturali ed architettoniche, ma per copiare eziandio con gentile intendimento quei capolavori del pennello italiano, che più minacciano di perire, ebbero caldissimi elogii; nè minori furono quelli tributati al Lorent, al Perini ed al Vogel, fotografi veneziani, nelle cui prove stavano riprodotti i nostri magnifici monumenti abbelliti dalle quiete acque e dal sereno aere, che li circondano. Il *Cosmos* appella *fenomenale* la copia del maggior leone dell' Arsenale eseguita dal bravo Lorent, e la *Lumière* chiama *magistrali* le vedute del Perini, che abbiamo spesso l' occasione di vagheggiare dalle vetrine del Ponti. Il *Ponte dei Sospiri* di quest' ultimo, e i *bronzi della Loggietta* sostengono, al dire della *Lumière*, il paragone di ciò che l' arte produsse finora di più perfetto. Lo stesso giornale loda assai una copia della *Cena di Leonardo da Vinci*, eseguita mirabilmente dal milanese Sacchi, e le copie del *Laocoonte antico* e del *Giudizio universale di Michelangiolo*, inviate dal romano Volpicelli all' Accademia di Francia. In questa guisa dunque gli stranieri ci rendono un omaggio, che noi, usi forse ai loro torti giudizii, eravamo ben lunge dall' aspettarel; e se, in fatto d' arte, ci può sembrare lieve cosa codesta confessata eccellenza fotografica, noi l' accettiamo ad ogni modo riconoscenti, e la teniamo in conto di prima riparazione alle ingiurie, troppo sovente scaraventate d' oltre Alpe contro i nostri più insigni pittori.

» Che se la fotografia va ogni dì più progredendo nella precisa e rapida copia degli oggetti naturali ed artistici, non meno ella avanza in quei processi atti per diversa via di trasporto a rendere imperiture le immagini. Ho già parlato lo scorso anno della *tipocromia* sulla porcellana e sugli smalti, di quell' arte, che chiede all' opera distruggitrice del fuoco il lavoro creatore del pennello. Oggi il Conduché, additaci un nuovo suo metodo, che ne accelera e facilita i procedimenti. L' imagine fotografica è trasportata sulla pietra, d'onde si tirano quante copie si voglia mediante inchiostro contenente le materie, su cui il fuoco dee agire. Se l'artefice ama d'averla di più colori, non ha che a passarvi sopra una velatura di qua' varii inchiostri a ciò necessarii: se no, la lascia come sta, e sì nell' un caso come nell' altro la copre di una sostanza gelatinosa, che la fa aderire al vaso o allo smalto. Cacciati questi in

fornace, la gelatina e la carta rimangono distrutte, e l'imagine co' suoi vivaci colori passa sulla porcellana o sul vetro.

» Nè meno ingegnoso si è il metodo d'incisione proposto dal Poitevin, e da lui appellato *elioplastica*. Costui spalma una superficie piana qualunque di gelatina, che lascia seccare; indi l'immerge in una soluzione di bicromato di potassa, la trae, la risecca e la espone sul fondo della camera oscura alle varie impressioni della luce. Allora ne avviene che la gelatina impregnata del sale perde la facoltà di rigonfiarsi nell'acqua, dove la luce l'ha tocca; quindi non è d'uopo che di ricacciarla in un bagno, e tosto le parti, che non ricevettero lume, ascono in rilievo, mentre le illuminate rimangono cave. Per mutare poi in lamina metallica il disegno così ottenuto, il Poitevin null'altro fece che plasticarlo, e la plastica immergere in un bagno galvanico. In questo modo si ha due disegni: il negativo colle ombre in rilievo, che può servire all'impressione tipografica; il positivo incavato, che s'adopera, come il rame, per l'incisione.

» Il Niepce di Sain-Victor, cui dobbiamo l'incisione fotografica sulle lamine metalliche, ampliò invece il proprio metodo e n'ebbe quella sulle pietre. A tale oggetto egli prende la consueta vernice eliografica, la quale riceve la virtù sue dal bitume giudaico, ne copre la pietra, poi sulla vernice disseccata sovrappone il disegno, che intende copiare, od una prova fotografica positiva, e così uniti li colloca al sole. Preparate in tal modo le cose, le parti luminose dell'imagine, consentendo il passaggio alla luce, lasciano impressionare la sottoposta vernice, le ombrose la guardano, e, siccome è noto che, dove non cade luce, il bitume giudaico rimane solubile, così lo porta via in que' siti per mezzo d'un determinato solvente, dà poscia la pietra nuda a mordere ad un debile acido nitrico, e se l'ha bella e incavata. Alcuna volta, nelle incavature, fatte profonde da un acido più gagliardo, egli caccia qualche mastice o qualche materia grassa, ed ha una specie di niello marmoreo. In simile foggia il Saint-Victor damaschina l'acciaio; prende, cioè, una lamina di esso; la veste di vernice sensibile; l'impressiona con qual disegno, che più gli se a grado; ci versa sopra il solvente, che porta seco il bitume non alterato, e mette a nudo l'acciaio; e questo ricopre poi con doratura galvanica. Nel qual modo, come si vede, egli orna, arabesca il metallo, senza ricorrere all'intelligente opera dell'artista.

» Anche le vedute destinate allo stereoscopio furono condotte a tanta verità in ogni loro particolare, ed, abbinate che sieno, danno nello strumento così esatti il rilievo e lo sfondo, che tu puoi oggimai viaggiare la terra standotene chiuso nel tuo stanzino, ed esclamare col poeta

Non vide me' di me chi vide il vero.

» Al qual proposito noto lo stereoscopio non essere più indispensabile a conseguire quest'effetto curioso. Il ch. nostro professore abate Federico Zinelli, indicava non ha guari un mezzo, per cui una sola prova fotografica, posta in favorevoli condizioni e guatata con un cannocchiale binoculare, produce gli effetti stereoscopici, e il Faye gli otteneva egualmente sostituendo allo stereoscopio un tocco di carta munita di due buchi d'un diametro pari a quello della pupilla, e situati fra loro alla media distanza dagli occhi. E già che lo stereoscopio a null'altro serve che a facilitare la produzione del fenomeno, e a scemare la fatica dell'occhio, è facile comprenderlo, per poco che uno ne sap-

pia di fisiologia e di ottica; anzi, come osserva il Claudet, a come da molto tempo adopero io medesimo, il fenomeno dell' unificazione e del rilievo delle due imagini si consegue con eguale facilità, e con effetto più sorprendente, dall' occhio nudo, solo che a ciò si voglia con qualche pazienza educarlo.

» Le quali cose, ch'io venni dettando, fanno certo della fotografia un'arte mirabile, ma non istaiano tanto la sua importanza quanto le applicazioni che ogni dì più, e in ogni genere di lavori, si va di essa facendo. Ho già narrato altra volta quali aiuti portasse a molte scienze: dirò adesso brevemente i nuovi beneficii che le sono dovuti. Lo stesso sistema di registratura fotografica, unito al barometro e al termometro, fu da poco nell' Osservatorio imperiale di Parigi applicato ai composti movimenti dell' ago magnetico. Una fiammella a gas ed un bene ordinato apparecchio di specchi concavi, di prismi e di lenti cilindriche traducono sopra una listerella di carta fotografica nelle consuete linee a onde le variazioni dei tre elementi, onde si compone il moto magnetico, la declinazione cioè, la forza orizzontale e la verticale. L' osservatore non fa dunque che raccogliere ad ogni ventiquattro ore le carte variamente segnate, a ne legge nel bizzarro intreccio delle tre curve l' arcano significato.

» Il Pouillet, che si giovava dalla fotografia per misurare l' altezza delle nubi, se ne servì adesso per registrare le frequenti apparizioni e disparizioni del sole nei dì non affatto sereni. A questa cognizione, che le attuali osservazioni meteorologiche ci danno assai imperfettamente, sta pure congiunto un grave problema, quello della quantità di radiazione solare diretta, che arriva entro un dato tempo in una determinata contrada. Imperciocchè, altro è la somma dei raggi calorifici, che il sole c' invia, altro è quella che giunge: la prima è immutabile, e fu già calcolata dallo stesso Pouillet; la seconda mutabilissima, e dipende dalla variabile quantità e densità delle nubi, che intercettano ai detti raggi il cammino. Ed è anche probabile che codesta seconda somma non sia eguale in tutti gli anni; ma, quando più, quando meno, piovano quaggiù la luce e il calore a mantenervi lo splendore e la fecondità della vita. Ora il dotto fisico francese inventò un semplice apparecchio, da lui appellato *attinometro*, nel quale una carta fotografica, collocata in modo da ricevere continuamente in sè un fascio luminoso diretto, si tinge quando il fascio la tocca, cessa di tingersi quando una nube lo arresti. Una divisione tracciata sulla carta, e corrispondente al movimento orario del sole, accenna il numero delle ore, o, per meglio esprimermi, la quantita del tempo, in cui l' astro raggiava sereno.

» L' astronomia poi ricorreva anche quest'anno alla fotografia per avere esatte rappresentazioni selenografiche, e il P. Secchi, di cui accennai gia i recenti lavori intorno al nostro satellite, ne riceveva l' imagine nelle varie sue fasi, e la fissava sopra il collodion, giovandosi del suo eccellente equatoriale di Mertz. In quelle prove bene riuscite è dato studiare non solo la posizione delle macchie nella luna, ma eziandio la distribuzione della luce per la sua superficie. Il Secchi crede anzi che queste belle esercitazioni alacremente continuate potranno condurci a determinare la forza riflettente dell'astro, così rispetto a' raggi chimici, siccome ai luminosi. Egli intanto da alcuni preliminari confronti supporrebbe *la bianchezza media del nostro satellite essere inferiore al quarto della bianchezza assoluta, e probabilmente non superare un ottavo, onde sarebbe analoga alle no-*

stre terre oscure (1). L'imagine si aveva da lui in otto minuti, e in sei quella dell'orlo, su cui cade perpendicolare il raggio del sole.

„ Ma non solamente la luna nel suo pieno e libero splendore è capace d'impressionare gli apparecchi sensibili: essa vi lascia evidente traccia di sè, anche quando la terra, collocandosele dinanzi, le ruba, o le scema, la luce solare. Nella recente ecclissi lunare del 13 ottobre, l'astro fu copiato a più riprese da parecchi fotografi francesi, ma con più scientifico intendimento da Bertsch ad Arnaud, benchè avessero a lottare contro enormi difficoltà, dovute all'imperfeziona degli stromenti astronomici, di cui fecero uso. E pure essi n'ebbero tre imagini in 10, in 15, in 25 secondi, sul principio, verso il colmo e sul fine dell'eclissi; rapidità che sorprende, e quasi miracolosa, qualora si pensi che il Secchi, sotto il cielo di Roma, e colla luna non eclissata, impiegava da 6 ad 8 minuti per cavare una buona prova. Nell'ultima, eseguita a 45 minuti e 5 secondi dopo la mezzanotte, quando cioè la luna era già tutta uscita dal cono ombroso, i summentovati fotografi avrebbero notato non essere provenuti raggi chimici da quella parte di essa, velata tuttavia dall'atmosfera terrestre, benchè il suo splendore non fosse diminuito che di un decimo. Io però non comprendo (se vera è l'asserzione), perchè s'avvedessero di ciò nel terzo sperimento e non nel secondo, nel quale il piccolo lembo lunare non eclissato era per tutto immerso nel più fitto della penombra. Ad ogni modo, questi sperimenti, avvegnacbè imperfetti, danno pure alta idea de' mezzi, di cui la fotografia può disporre, e dei vantaggi, cbe gli astronomi devono aspettarsi da essa.

(1) Nuovo Cimento, T. IV - Sett. Ott. 1856.

„Del resto, non solamente codeste scienze, ma altre ancora, ed altre arti, continuarono a trarre profitto dalla fotografia presso le straniera nazioni. Il chirurgo Sedillot di Strasburgo fece il ritratto di un suo infermo, cui con nuovi metodi aveva raccomodato un labbro guasto da cancro epiteliale; e certo Giorgio Ville, datosi ad investigare l'azione dei nitrati sui vegetabili, presentava all'Accademia di Francia le prove fotografiche delle varie biade, cresciute sotto i mentovati sperimenti differenziali prove, in cui era dato abbracciare d'uno sguardo i minimi mutamenti prodotti dalla scienza nelle arcane opere della natura. Il Claudet poi dimostrò, non ha guari, possibile la riproduzione fotografica de' manoscritti antichi, e di qualsiasi autografo moderno, purchè l'inchiostro non sia dal tempo soverchiamente ingiallito, o in origine azzurro; e gl'Inglesi, prontissimi ad approfittare d'ogni utile cosa, prescrissero ne' nuovi ordinamenti militari che una Scuola di fotografia, con ampi laboratorii chimici e fisici, fosse eretta a Chatam per istruzione dei giovani ufficiali destinati nello stato maggiore dell'armata a levare i piani delle fortezze e a riconoscere il terreno nemico. Insisto su questi particolari, perchè, se nell'arte fotografica, come arte, gl'Italiani raggiunsero oggimai una straordinaria perfezione, altrettanto sembrano noncuranti di essa come sussidio efficacissimo a più nobili studii. Le belle prove delle nebulose d'Orione e d'Andromeda, che il P. Vico eseguiva in Roma sino dal 1841; la copia d'un magnifico parelio, osservato a Genova il 15 settembre 1851; un'immagine daguerrotipica dell'eclissi solare, pubblicata fotograficamente nel 1852 dai dottori Pazienti e Pisanello uniti all'Ingegnere Valtorta; e i lavori dell'infaticabile Secchi, sono, ch'io sappia, i soli frutti colti

nel campo della fotografia dalla scienza del nostro paese. E questo è ben poco.

„ Ma che più? Quest'arte, non contenta di avere superato incredibili ostacoli, ed essersi fatta presso cha universale, eccola tentare l' Oceano, e svelarci i suoi misteriosi recessi. Il Thompson, calata alla profondità di sei metri, nella baia di Weymouth, una camera oscura, a tale scopo convenientemente preparata, ottenne in dieci minuti sopra il collodion una copia abbastanza chiara dalle rocca a delle alighe, che formano quel basso fondo di mare. La prova, è vero, non riusciva perfetta; ma la fotografia riportò maggiori vittorie, a quindi è da credere che, come potè impadronirsi della terra e dei cieli, non tarderà molto a conquistare gli abissi.

Cause dell' alterazione spontanea delle vedute fotografiche.

I fotografi si mostrano preoccupati da qualche tempo di una questione degna invero di destare la loro sollecitudine. Fu aventuratamente riconosciuto che molte prove fotografiche, qualora non sieno state preparate colle cure opportune, si alterano visibilmente esposte all'aria, perdono le loro tinte, impallidiscono, e finiscono collo scomparire in gran parte. Si comprende facilmente tutta la gravità di questo fatto, e di quale funesto avvenire essa minacci le arti fotografiche. Siccome nulla, nella apparenza esteriore, distingue una prova solida e bene stabilita da una prova alterabile, nessuno può esser sicuro preventivamente di conservar sempre un'immagine daguerriana; e quale sventura se si vedesse un bel giorno svanirsi e sparire fra le mani un' immagine fotografica alla quale possono esser legate tante memorie! peggio ancora se tante *vedute*, tanti ritratti, tanti monumenti, tanti paesaggi, tante produzioni, insomma della luce prolifica, fossero costretti a perire!

I fotografi di tutti i paesi si sono messi all' opera onde prevenire gli effetti di un accidente tanto pericoloso. — La prima ricerca da farsi quella si è di studiare la verace natura dell' alterazione subita dalle prove fotografiche. Questo è il lavoro appunto che hanno intrapreso due giovani chimici che si occupano con grande successo degli studii fotografici. — Per le cure che hanno precedoto l' opera loro, non meno che pei risultamenti ottenuti, queste ricerche sono di una certa importanza, e noi crediamo utile di farle conoscere.

Quando si è ottenuto una prova positiva, si usa per fissarla, vale a dire per sbarazzarla dall' eccesso del cloruro d'argento e per impedirle di annerire al contatto ulteriore della luce, di una dissoluzione d' iposolfito di soda; essa esce dal bagno con una tinta rossa carica; ma siccome questa tinta non è di un effetto aggradevole all'occhio, si cerca di sostituirla con un' altra, e vi si perviene lasciando dimorare la prova in un bagno detto di *virage*, che si compone d' iposolfito di soda con aggiunta di acido acetico, o di cloruro d' argento. La prova acquista così una bella tinta nera. Ma l'esperienza ha dimostrato che le prove così ottenute offrono poca solidità, sono esposte ad impallidire e ad alterarsi al contatto dell' aria umida.

I signori Davanne e Girard pensano che l' alterazione che subiscono al contatto dell' aria le prove fotografiche tenga a ciò: che l' iposolfito di soda che si adopera per far *virer*, vale a dire per far cangiar il tono della prova, abbia per effetto chimico di dar origine a del solfuro d'argento; egli è all'alterazione che proverebbe in seguito questo solfuro al con-

tatto dell' aria che bisognerebbe attribuire la distruzione delle prove conservate per un certo tempo.

I sigg. Davanne e Girard sono quindi pervenuti a stabilire l' esattezza di questa spiegazione, mediante le esperienze che passiamo a riassumere.

Per determinare il vero stato sotto il quale l' argento esiste sopra una prova fotografica, questi sperimentatori fecero annerire completamente alla luce un foglio di carta impregnato di cloruro d' argento; hanno in seguito lavato questo foglio coll' iposolfito di soda, poi coll'acqua distillata, e lo hanno abbruciato. Alcuna traccia di solfato non fu trovata nelle ceneri. Egli era dunque evidente che l' iposolfito di soda non aveva lasciato alcuna traccia di zolfo. La proporzione del cloro che esisteva nelle ceneri era così debole, in presenza di quelle dell' argento, che si poteva, secondo essi, considerare come proveniente da una impurità nella carta.

Una esperienza più esplicita ancora di quest' analisi venne fatta per riconoscere lo stato chimico dell' argento sopra una prova positiva.

I prefati signori prepararono una quantità notevole di cloruro d' argento, e posero questo composto in una capsula. Agitarono questo cloruro per tutta una giornata alla luce solare, lavandolo in seguito coll' iposolfito di soda, poscia coll' acqua distillata. La materia annerita per l' azione della luce venne fusa con del carbonato di soda. Questa fusione diede un aggregato d'argento metallico; ma il fluore non conteneva altrimenti traccia di cloro. Non è dunque il sottocloruro d' argento, ma sibbene l' argento che costituisce le parti nere di una prova fotografica.

Da queste esperienze i signori Davanne e Girard concludono che l' immagine fotografica positiva è formata dall' argento metallico, e non già dal sotto-cloruro d' argento, come fin qui era stato creduto.

Per determinare in seguito qual fosse lo stato dell' argento sopra le prove trasmutate *(virees)* ne sommisero all'analisi un certo numero, sopra le quali erano state prodotte le tinte nere, col mezzo dei bagni ordinarii di *voltamento (virage)*. Ora nelle ceneri di queste prove bruciate e calcinate fu sempre trovato dello zolfo, e la quantità di zolfo e di argento contenuta in queste ceneri era presso a poco quella che corrisponde alle proporzioni di zolfo e di argento che entrano nella composizione del solfuro di argento. Questo risultato essendosi riprodotto di una maniera costante, i sigg. Davanne e Girard ne conclusero che nei bagni di trasmutamento *(virage)* adoperati dai fotografi, l'argento, di cui è ricoperto il foglio di carta, si trasformi in solfuro.

Passando in seguito allo studio chimico delle prove alterate, eglino assoggettarono all' analisi delle prove preparate da parecchi anni, e le cui tinte nere si erano trasmutate in tinte gialle. Furono esaminate egualmente delle prove la cui alterazione era stata provocata artificialmente abbandonandola molti giorni nell' acqua, dopo il lavacro; altre finalmente che erano state solforate direttamente immergendole in una soluzione d' idrogeno solforato. In tutte queste prove furono trovati dello zolfo e dell' argento e (risultamento curioso!) le proporzioni di questi due corpi erano sensibilmente identiche, come prove nere uscenti dal bagno di *virage*.

Così, nelle prove stabili, l' analisi non rivelava che dell'argento, mentre in quelle che erano state trasmutate, esisteva dello zolfo e dell' argento e questi due corpi

voltanto. — Restava a sapersi se questa solforazione fosse realmente la causa della distruzione delle immagini.

I sigg. Girard e Duvanne, insolforarono delle prove bene stabilite, sia in bagni solfidrici, sia in una corrente d'idrogeno solforato, e tutte le volte che queste prove solforate si trovarono di una maniera qualunque a contatto dell'umidità, le loro tinte nere scomparvero rapidamente per dar luogo alla tinta gialla; mentre che le prove bene stabilite con processi fotografici opportuni, non subirono alcuna alterazione.

Ecco p. e., una delle esperienze che furono fatte dai nostri operatori, per chiarire questo punto importante della questione.

Una prova fotografica abbandonata da lungo tempo in una soluzione di acido solfidrico percorse rapidamente tutte le tinte ordinarie, per procedere da ultimo, in seno dello stesso bagno, alla tinta gialla delle prove passate. In un'altra esperienza, una prova precedentemente asciutta alla stufa, poscia mantenuta per 24 ore in una corrente d'idrogeno solforato perfettamente secco, conservò le sue tinte nere, ma ingiallì rapidamente quando fu messa al contatto dell'acqua.

Non si può dunque mettere in dubbio, ragionando per analogia, che nei processi fotografici ordinarii, il rafforzamento delle tinte nere col mezzo dell'iposolfito di soda, non si produca in conseguenza della formazione del solfuro d'argento, che viene a sostituire il metallo; la distruzione delle prove proviene dall'alterazione di quest'ultimo composto.

Per spiegare come questo solfuro di argento non diventi giallo in presenza dell'umidità, e determini l'alterazione delle prove, i sigg. Davanne e Girard ammettono o un'idratazione del solfuro d'argento, od una modificazione isomerica di questo composto analoga alla modificazione che subiscono i solfuri di mercurio rosso e nero. Quest'alterazione non sarebbe essa piuttosto dovuta all'ossidazione, a spese dell'aria atmosferica, di questo solfuro che passerebbe allo stato di solfato, sale leggermente solubile, e che sparirebbe a poco a poco dissolvendosi nell'umidità igrometrica? — A questa spiegazione, che noi crediamo poter presentare, si opporrà senza dubbio la debole affinità del solfuro d'argento per l'ossigeno; ma si deve considerare che il solfuro d'argento si trova, sopra una prova fotografica, nello stato di estrema divisione, ch'esso è deposto sopra un corpo poroso, ed in presenza dell'umidità. Tutte queste circostanze riunite possono facilitare l'ossidazione del solfuro, e provocare una reazione che non si compirebbe altrimenti in altre circostanze.

Comunque siasi della spiegazione teorica che crediamo di poter dare dietro ai fatti precedenti, la conclusione pratica secondo i due prefati autori si è: che per assicurare alle prove una conservazione perfetta, bisogna rinunciare all'uso dell'iposolfito di soda come mezzo di fissare le prove, e adottare i bagni contenenti del cloruro d'oro, adoperato da molti fotografi. Sventuratamente però questo processo di fissamento non è nè economico, nè applicabile a tutti i casi.

(Niepce. — Zantedeschi. — Borlinetto. — Berti — Figuier.)

VEGETABILI. Non vi è forse nessuno che non creda di saper rettamente ciò che sia un vegetabile, e tuttavia chi potrebbe tracciare una definizione, che fissasse per sempre i limiti che separano la vegetazione dagli altri corpi della natura? Sopra questo punto gli scienziati non differiscono dalla moltitudine, se non per ciò ch'essi hanno imparato a dubitare.

Un vegetabile, fu detto, è un corpo organizzato, dotato di vita, e privo di sentimento, che si nutre e cresce per succiamento, e di cui ogni parte possede in sè stessa una vitalità isolata ed indipendente dalle altre, perch' esse hanno tutte la facoltà di riprodursi.

A prima giunta questa definizione sembra di un' esattezza rigorosa; apparisce ch' essa porti con sè tutti i caratteri che distinguono i vegetabili dai corpi inorganici e dagli animali. Quest' antica divisione dei corpi della natura in tre regni, minerale, vegetale ed animale, si concepisce facilmente qualora si giudichi dietro l' esame di un piccolo numero di esseri, se noi paragoniamo p. e. un cristallo a una quercia, e questa ad un animale vertebrato.

Noi diciamo allora senza esitare con Linneo: *Lapides crescunt, vegetabilia crescunt et vivunt; animalia crescunt vivunt et sentiunt;* od in altri termini: i minerali privi di vita aumentano in volume per sovrapposizione di nuove molecole; i vegetabili vivono, crescono, si propagano e muoiono; gli animali uniscono a queste proprietà dei vegetabili il sentimento della loro esistenza. Ma quando si studia attentamente l' immensa catena, o piuttosto l' immensa rete dei corpi della natura, non si tarda guari a domandarsi, da un lato, dove incominci la vita, e dall' altro dove cessi la sensibilità?

Vedesi oggimai che molti caratteri comuni si notano egualmente nei vegetabili e negli animali. Così le loro molecole costituenti sono in un perpetuo stato di mobilità; le parti ch' esse formano sono conosciute sotto il nome di organi, nome che, com' è noto, significa istrumento. Queste parti organizzate sono *irritabili*, vale a dire ch' esse sono suscettibili di agire e di contrarsi per il contatto di certi stimolanti, proprietà notevole, di cui noi conosciamo gli effetti, ma la cui causa primitiva, che designiamo col nome di *forza vitale*, resta ancora un fatto sconosciuto.

Il doppio carattere di esser composta d' organi, o di strumenti tendenti ad uno scopo comune, e quello di essere sotto l' influenza di questa causa sconosciuta, che è la sorgente della vita, ha valuto a queste due classi di esseri i nomi di *corpi organici*, *esseri organizzati*, *corpi od esseri viventi*. Questi caratteri fondamentali li distinguono dai corpi bruti, i quali per opposto furono detti *corpi inorganici*, *esseri inorganizzati*.

Dotati di questa irritabilità, che consideriamo al giorno d' oggi come l' effetto il più generale del principio della vita, i corpi organizzati resistono alle cause esteriori che tendono a distruggerli, rigettano le sostanze inutili o nocive, scelgono quelle che meglio convengono alla loro natura, le associano, e le dispongono secondo le leggi dell' organizzazione, comunicano loro il movimento da cui le loro molecole sono animate, crescono il loro volume, si sviluppano, e riproducono finalmente degli esseri simili a loro medesimi.

Se l'irritabilità vien essa ad estinguersi negli esseri viventi, gli elementi che li compongono si disuniscono; essi si associano allora ai fluidi, ai gaz, ai solidi che costituiscono la materia bruta, e sono soggetti senza riserva alle leggi della chimica e della fisica inorganica.

Questa linea di separazione è abbastanza distinta, perchè i più dei naturalisti moderni abbiano creduto dover prenderla per base di due grandi sezioni, nelle quali eglino distribuiscono la totalità degli esseri. Rigettando l' antica divisione dei corpi della natura in tre regni, eglino non ne ammettono che due; quel-

la che racchiude i corpi inorganici, o corpi bruti, e quella degli esseri organizzati, o corpi viventi.

Ma sebbene si possa indicare con sufficiente esattezza i tratti che distinguono la natura bruta dalla natura vivente, non è così facile di tracciare il limite che separa i vegetabili dagli animali, e l' indicare dove si arresti il dominio della botanica, e dove incominci quello della zoologia.

I vegetabili, come gli animali, sono composti di organi più o meno solidi e di parti elaborate generalmente liquide; gli uni e gli altri hanno la facoltà di resistere alla decomposizione, mentre conservano la vita. Le materie che servono alla loro nutrizione vanno soggette ad un certo numero di fenomeni analoghi. Tutti questi esseri presentano delle escrezioni e delle secrezioni svariate; essi presentano una folla di composti che l' analisi chimica non è ancora pervenuta ad imitare; una somiglianza singolare osservasi nelle leggi della loro generazione. Alcuni inviluppi più o meno numerosi, un embrione celato sotto a questi inviluppi, una piccola provvisione di nutrimento per i primi bisogni, tutte queste cose sono comuni ai grani ed alle uova. Alcuni vegetabili non hanno grano; certi animali non hanno uova: gli uni e gli altri si moltiplicano per estensione e separazione delle loro proprie sostanze.

Il carbonio, l' idrogeno, l' ossigeno, spesso anche l' azoto, formano la base delle sostanze vegetali; vi si trovano anche, ma in minore quantità, alcuni ossidi metallici, ed alcuni sali. Le materie animali offrono gli stessi componenti, con questa differenza notevole, che in generale il carbonio domina nelle piante, e l' azoto negli animali.

Una sostanza omogenea costituisce il vegetabile tutto intiero. Gli animali di un ordine inferiore, tali come i polipi, non hanno altrimenti un' organizzazione più complicata.

Questi fatti hanno dato luogo a due conseguenze principali: la più antica e la più celebre è quella famosa scala degli esseri conosciuta da Demostene, sapientemente sviluppata da Aristotele, e sopra la quale, nei nostri tempi moderni, hanno sopra tutto insistito Leibnizio e Bonnet. Essa consiste nel disporre tutti i corpi della natura in una lunga serie lineare. In questa specie di scala, dove gli esseri più semplici occupano la base, si s'innalza per gradazione agli esseri più complicati.

E l' uomo, il più complicato, o come suol dirsi la più perfetta opera della creazione, occupa la sommità di questa immensa catena.

Le obbiezioni numerose di cui fu soggetto quest' idea seducente per la sua grandezza e la sua semplicità, hanno contribuito a far sorgere un' altra maniera di considerare l' insieme degli esseri viventi, ed è questa l' opinione della più parte degli autori moderni. Gli animali ed i vegetabili, fu detto, formano due serie graduate, o, se si vuole, due catene ascendenti, le quali partendo da un punto comune si scostano l' una dall' altra a misura che s' innalzano.

Linneo ha quasi esternato quest' idea quando disse: *La natura non riunisce altrimenti le piante le più perfette cogli animali che sono considerati come i più imperfetti, ma essa associa gli animali imperfetti alle piante imperfette.*

Cinquant' anni più tardi, nel 1790, e nell' articolo *Classificazione* del Dizionario Enciclopedico, Lamarck indicò le due scale ascendenti di cui parliamo, quando mise in parallelo le grandi sezioni dei vegetabili e degli animali, in una specie di quadro.

Più recentemente ancora, la medesima idea delle due catene ascendenti venne chiaramente annunciata dai sigg. Mirbel, De Candolle, Dupetit-Thouars, e molti altri botanici.

Turpin, finalmente, nella sua *Iconografia*, vi ha dato dei nuovi sviluppamenti, ed ha tracciato un nuovo quadro che differisce da quello di Lamarck sotto molti rapporti, ma sopra tutto perchè vi si vedono degli esseri più semplici riuniti in un gruppo separato, origine comune del regno vegetabile ed animale, e considerato come intermediario fra questi due regni.

Lungo tempo prima, Daubenton e Munchausen, non sapendo dove fissare il limite fra le piante e gli animali, avevano proposto di stabilire un regno intermediario, composto di zoofiti, di alghe e di funghi; ma questa proposta non ebbe alcun successo.

Corti, presso a poco alla stessa epoca, e più recentemente i sigg. Agardh, Bory de Saint-Vincent e Guillon, hanno creduto di aver colto il nodo di transizione che lega la disposizione particolare degli animali alla condizione vegetale. Eglino credettero vedere che certi esseri, per lungo tempo considerati come vegetabili, ed altri che si era continuato a mettere fra gli animali, presentavano i fenomeni dell' animalità durante un tempo determinato della loro esistenza, e che accennavano così ad una speciedi stato oscillatorio fra i due regni.

In questo regno intermediario il sig. Bory di Saint-Vincent riunisce: 1.° alcuni esseri microscopici, gli oscillatorii dei zoologi, e le conferve dei botanici, sotto il nome di astrodiee o d' *ichnozoarii*; 2.° le spugne ch' esso chiama spongiali o *filozoarii*; e finalmente i polipi che chiama *litozoarii*.

Così i naturalisti che hanno ammesso un gruppo intermediario fra gli animali e i vegetabili non hanno dato la medesima estensione a questa classe novella. Il sig. Turpin non ha considerato come vegeto-animali che un piccolo numero di esseri di un' organizzazione estremamente semplice. Il regno intermediario del sig. Bory è ben più esteso, mentre i suoi *psicodiarii* comprendono, oltre i vegeto-animali di Turpin, altri esseri assai differenti e molto più complicati. Finalmente Daubenton e Munchausen componendo il loro regno intermediario di zoofiti, di funghi e di alghe, hanno dato ad esso una maggiore estensione; ed il signor Lamarck, senz' ammettere un regno nuovo fra i vegetabili e gli animali, dà alle sue due scale ascendenti una base più larga ancora, accostando al piede delle sue due serie organiche, non solamente i zoofiti, le alghe e i funghi, ma anche i molluschi, i vermi, le mosche e le felci.

Ma a noi non è dato di entrar qui nell' esame di questi diversi sistemi. Diremo soltanto che, non tenendo conto che della struttura anatomica, i vegetabili possono essere considerati come un immenso gruppo, una grande associazione di specie che hanno più di rapporto fra loro che cogli altri corpi della natura, e che si trovano compresi nella scala degli esseri che noi ammettiamo, fra la vita che comincia a manifestarsi sotto alle forme più semplici, fino al limite dove cominciano a scoprirsi i primi indizii della sensibilità. Ma siccome è difficile determinare quali sieno i primi esseri dotati della vita, ed i primi esseri sensibili, noi stabiliremo di riguardare le *artroidee* come il primo grado della organizzazione, e riconosceremo nei radiarii locomotori i primi esseri sensibili, solamente perchè presentano le prime traccie del sistema ner-

voso, e godono delle facoltà di mutare di posto; sebbene non sia possibile il dimostrare ch' essi partecipano anche della sensibilità.

Gettiamo frattanto un colpo d' occhio sulla composizione dei vegetabili, sulla loro struttura e loro forme principali.

Composizione. — I vegetabili sono principalmente composti di ossigeno, di idrogeno, di carbonio, sovente anche di azoto, di maniera che due corpi composti molto diffusi nella natura, l'aria e l'acqua, bastano per fornir loro tutti gli elementi essenziali.

Furono segnalati fra i vegetabili anche quindici altri corpi semplici, i quali entrano qualche volta nella loro composizione in piccole quantità. Enumeriamoli secondo l' ordine delle loro attitudini elettriche, partendo dalle più elettro-negative. Questi sono: il *solfo*, il *fosforo*, il *cloro*, il *bromo*, lo *iodio*, il *fluoro*, il *silicio*, il *rame*, il *ferro*, il *manganese*, l'*alluminio*, il *magnesio*, il *calcio*, il *sodio* ed il *potassio*.

Si distinguono nei vegetabili due sorta di corpi; composti inorganici e composti organici.

I composti inorganici sono quelli che s' incontrano anche nella natura inorganica, come l' acqua, l' acido carbonico, l' acido nitrico, l' acido fosforico, l' acido nitrico, l' acido solforico, l' acido fosforico, l' acido idroclorico, l' acido idroiodico, la silice, l' ossido di ferro, l' ossido di manganese, la magnesia, la calce, la soda, la potassa.

I corpi organici sono quelli che non si trovano che nei corpi organizzati, e che sono composti di due, tre o quattro dei loro elementi essenziali sopra nominati. Essi costituiscono quella folla di prodotti importanti, forniti dai vegetabili, come gli acidi, gli olii, e gli alcali vegetabili, gli zuccheri, le gomme, le fecole, ecc.

Il sig. Dumas li divide di una maniera generale, cioè:

BINARII	carburi d' idrogene ossidi di carbone azoturi di carbone
TERNARII	ossicarburi d' idrogene carbo-azoturi d' idrogeno
QUADERNARII	formati di carbone, di ossigeno, di azoto, e d' idrogeno.

Le combinazioni di questi diversi elementi per formare dei vegetabili, hanno luogo sotto l' influenza di molte forze naturali: il *calorico*, la *luce*, l' *elettricità*, la *gravitazione*, e la *forma vitale organizzatrice*. Ognuno sa che queste formazioni vegetali si operano alla superficie della terra in tre mezzi differenti: l' atmosfera, le acque, ed il suolo quando vi si lascia penetrare l' aria, e l' acqua. Passiamo all' esame della loro struttura.

Anatomia vegetale. — Per dare una idea sommaria delle attuali cognizioni in fatto di anatomia vegetale diremo con Mirbel: che una sostanza omogenea, trasparente, flessibile, incolore, conformata in cellule, ed in tubi, compone il vegetabile tutto intero. La materia organica vegetale fluida si organizza, a prima giunta, in otricelli globulosi, incavati, otricelli che furono anche detti vescichette, cellule, e dal sig. Turpin globulini. Organizzandosi così in globuli, la materia vegetale non si comporta altrimenti che come i fluidi inorganici divisi in piccole particelle, mentre, per esempio, com'è noto, l'acqua e il mercurio così divisi, si dispongono in piccole sfere; il vapor d' acqua, quando esce e comincia a condensarsi si dispone anch' esso in vescichette. Le vescichet-

te vegetabili globuluse sono le più regolari, le più semplici, e nel tempo stesso le più generalmente diffuse; ma ve ne sono aoche di elittiche, di oblunghe, di cilindriche, di poliedriche; finalmente d' irregolari e di furme svariate.

Senza entrare nella enumerazione degli organi elementari delle piante, ricorderemo solamente le impurtanti osservazioni del sig. Mirbel che rivelano l' origine di questi organi.

Nell' ultima delle sue Memorie (Complemento di osservazioni sulla *Marchantia polimorfa*, seguitu da ricerche sulle metamorfosi degli utricelli, e sull'origine, gli sviluppi e la struttura dell' antera e del polline dei vegetabili fanerogami) egli ha dimostrato, colle osservazioni le più minuziose e le più esatte, che la materia organica vegetale, liquida, si organizza prima in otricelli, o cellule, e che da queste nascono tutti gli altri organi elementari dei vegetabili. Un cominciamento di lavoro sulle pareti degli otricelli, ne fa dei corpi reticolari; traforati di buchi diventano tubi porosi, fessi, assumono il nome di vasi radiati, o false trachee; divisi in anelli diventano tubi anellari, tagliati ad elice dalle trachee. Tutti questi organi, sieno essi alluogati in vasi, o restino corti, non furono in origine che degli otricelli membranosi e chiusi. Ciò è divenuto oggimai un fatto materiale, una verità dimostrata.

Tale notabile semplicità nella formazione dei tessuti vegetabili, ci permette di sperare che noi potremo un giorno scoprire le cause che li producono, e riconoscerne le leggi.

L' uniformità della loru origine non esclude altrimenti delle differenze essenziali fra gli utricelli, differenze che risultano dal loro sviluppo e dalla loro metamurfosi; la loro dispusizione così svariata nei luro differenti stati, dà urigine alle forme organiche cha distingoono e caratterizzano le specie. Ci resta adesso da far conoscere queste furme e le loro funzioni di una maniera geoerale.

Esistono degli esseri che non sonu composti che di una sola cellula. Essi vivono ordinariameote io società, e sono così piccoli che non si può osservarli individualmente che col soccorso del microscopio. Le *protospheria*, i *protocus*, ecc., sono di questo numero. Se ne trovanu nelle acque stagnanti dolci o salse, nei luoghi umidi, fra le nevi. Così la neve rossa delle regioni boreali *(protoccocus nivalis*, Ag.) che incontrasi nello strato più superficiale delle nevi, ai poli, come sulle alte montagne; la materia rossa delle saline mediterranee *(haematococcus salinus)* che non si vede che nelle acque salse a 26 gradi dell' areometro di Beaumé, l' *haematocaeus nolii*, Ag., che colora in rosso di sangue certe acque stagnanti della Svezia, che Linneo chiamò per ciò stesso *acque mutate in sangue*; la materia verde delle acque dolci stagnanti *(protococus viridis*, Ag.); tutti questi esseri sono dei semplici globuli che vivono in società nnmerosa; cadauno di essi soddisfa alle funzioni di nutrizione e di generazione che si osserva in tutti gli esseri viventi, ed assorbe, digerisce, respira, e produce i germi di nuovi individui. Quelli che sonu verdi esalano dell' ossigeno al sole, ed assorbono dell' acido carbonico, mentre nell' oscurità assorbono dell' ossigenu ed emanano dell'acido carbonico. Forse avviene lo stesso di quelli colorati; ma nessuna esperienza non l' ha ancora constatato. La produzione ha luogo per la formazione nell' interno di ciaschedun otricello di un grao numero di cellule piccolissime, che si dicono sporule.

Queste sporule, liberate dall' otricello oativo che ha loro dato origine, ingrossano, diventano individui simili a quelli

che le hanno prodotte, e funzionano allo stesso modo.

Esistono altri esseri microscopici formati di una sola cellula molto allungata, nella quale non si riscontra mai nessun corpo riproduttore. Questi sono i *protonema* di Turpin, che s' incontrano nelle acque stagnanti. Essi sono del tutto simili alle cellule allungate dei grandi vegetabili, e furono sovente considerati come altrettanti vasi, in causa della loro lunghezza.

Il primo grado di combinazione delle cellule semplici è quello nel quale esse sono semplicemente in contatto, e più semplicemente ancora di fronte, senza aderire fra loro. Le *heterocarpelles*, le *achuantes*, ecc. sono esseri composti di due o più cellule in contatto; le *helierelles*, i *gonium*, ecc., presentano un numero più o meno grande di cellule a fronte, regolarmente disposte. Cadauna di queste cellule dà origine nel suo interno ad un' organizzazione simile a quella di cui essa fa parte. Non si sa di più intorno alla fisiologia di questi esseri microscopici.

Un grado di combinazione più intima delle cellule è quello nel quale esse aderiscono cima a cima, ed in un solo senso.

È così che si forma il filamento *(filamentum)* che dicesi anche *filamento confervoide*, perchè tale è la struttura delle conferve. Le cellule che compongono i filamenti sono in molti casi cilindriche, più lunghe che larghe come, nelle *chantransia rivularis*, le *syguema*, le *conferve*. In altri casi, come nelle *diatome*, esse sono più larghe che lunghe e quasi parallelepipede. Altri filamenti sono formati di cellule globulose, e costituiscono così dei filamenti moniliformi, come si vedono nei *lemanea*, i *batracospermum* della famiglia delle alghe, le *monilia*, di Linck, della famiglia delle mucedinee.

Questi filamenti, che costituiscono degli esseri isolati, rassomigliano sotto molti rapporti agli organi che si dicono vasi, nei grandi vegetabili. Ve ne ha di quelli nei quali si osservano dei filetti ad elice analoghi alle trachee, ma che hanno qui un tutto altro ufficio. Questi filetti elastici portano un gran numero di granelli verdi; ad una certa epoca si rompono, ed i granelli che erano disseminati sulla loro lunghezza, si riuniscono nel centro della cellula in una massa globulosa ed elittica, che fu creduta per lungo tempo il corpo riproduttore di queste piante.

La superficie mercè a cui sono in contatto due cellule di un filamento, dicesi articolazione; per questa superficie esse possono separarsi le une dalle altre senza stracciarsi. Così isolate, cadauna di esse prende il nome di articolo. Nei grandi vegetabili si osservano di così fatte articolazioni, ma fra articoli molto più complicati.

I filamenti di cui veniamo dal parlare sono semplici, le cellule che li compongono sono collocati cima a cima in una sola direzione rettilinea. Questi sono i filamenti semplici. Altri ve n' ha che si dicono ramificati, perchè dalle articolazioni di un filamento primitivo nascono altri filamenti, come i rami nascono dal tronco di un albero. Tali sono quelli del *batrachospermum moniliforme*, quelli delle *limanea incurvata*.

Le cellule si dispongono in altri esseri in maniera da circoscrivere una superficie di cui esse sono i lati; lo che si vede nell' *hydrodyction pentagonum*, il quale non presenta che una gran rete di pentagoni nella *thaumatia ovalis*, Ag.

Nei muschi *(nostue)* dei filamenti composti di cellule globulose si ripiegano in diverse maniere, s' incrociano a mezzo di una lama mucosa, e formano così una specie di membrana rudimentale. Questo

è il primo organo lamellare che risulta dalla riunione dalle cellule; in quest' organo hannovi degl' intervalli abbastanza notevoli fra i filamenti, nella stessa maniera che nell' *hydrodyction*, esso esiste fra le cellule. Ma in molto maggiur numero di casi veggoosi le cellule di una membrana toccarsi in quasi tutto il loro perimetro.

Supponiamo che un primo filamento, formato di cellule collocate cima a cima, sia riunito lateralmente a un secondo, a un terzo, a un quarto, ecc., noi avremo così una lama cellulosa che non avrà che lo spessore di una cellula. Questa lama organizzata è una membrana semplice, vale a dire una delle forme le più semplici che possa rendere il *tessuto cellulare:* chiamasi così ogni organismo formato da un gran numero di cellule. Le *ulva* dà un esempio delle membrane sempliei.

Allorchè alcune cellule globulose od elissoidi sono in contatto col loro perimetro, e rinserrate in uno spazio limitato, esse presentansi mutuamente; ne risulta che le circonferenze del cerchio col quale si toccano diventano dei poligoni, questi affettano sovente la forma esagonale od ottagona.

Finalmente le cellule si trovano in contatto con altre in diversi sensi per costituire dei volumi lamellari, sferiei, cilindrici e cento altre forme. Quando in queste formazioni esse sono spinte da tutti i lati, diventano ordinariamente dei poliedri più o meno allungati. Tale è la struttura di tutte le masse cellulari vegetali, dei talli e delle frondi dei vegetabili inferiori, come la midolla che trovasi, come diremo più avanti, nel centro di un gran numero di fusti, e del tessuto cellulare che circonda tutti gli organi dei grandi vegetabili.

Fu paragonato il tessuto cellulare alla schiuma che si forma nell' acqua di sapone per l' agitazione di questo liquido, a quella che spruzza da una bottiglia di birra, o di vino di Sciampagna, per lo sprigionamento dell' acido carbonico. Il paragone è giusto; ma fu discusso lungamente per sapere se le pareti delle cellule contigue sieno comuni a due cellule in contatto, e se ogni cellula vada distinta dalle sue vicine. Dove si avesse subito studiato le combinazioni delle cellule le più semplici per arrivare per gradi alle più complicate, si avrebbe riconosciuto prima, ciò che fu constatato dopo molte discussioni, che ogni cellula di un tessuto vegetale ha la sua membrana propria, indipendente da quella delle sue vicine; ciò fu dimostrato dietro l' osservazione degl' intervalli fra le cellule *(meatus intercellulares)* e per la separazione senza lacerazione delle cellule di un tessuto continuo. Risulta quindi evidente che nelle masse cellulose, la membrana che separa due cellule è formata di due foglietti, cadauno dei quali appartiene ad una delle cellule in contatto.

Noi conosciamo frattanto le principali combinazioni delle cellule; esaminiamo allo stesso modo le diverse combinazioni dei vasi fra loro, per vedere in seguito come questi vasi s' incatenino col tessuto cellulare. I vasi, lo abbiamo detto prima, sono della stessa natura delle cellule da cui traggono la loro origine, di maniera che si vedono frequentemente terminati da un tessuto circolare.

Quando tagliasi un fusto, od un pezzo di legno, si scoprono più o meno facilmente dei cordoni legnosi allungati, più saldi del resto del tessuto, e che si rompono trasversalmente con maggior fatica, che non occorrerebbe per separarli gli uni dagli altri nel senso della loro lunghezza. Questi cordoni, che si osservano anche nelle nervature delle foglie, sono

delle fibre composte di una riunione di vasi o formate da vasi mescolati e circondati da cellule molto allungate. I vegetabili nei quali si osservano le fibre vascolari, furono per ciò stesso chiamati *vegetabili vascolari*, beochè il tessuto vascolare vi sia meno abbondante del tessuto cellulare, e sebbene questi vegetabili racchiudano delle fibre cellulari intieramente composte di cellule allungate che sono intermediarie fra la cellula ed il vaso propriamente detto.

Nei vegetabili vascolari i più semplici si vedono delle fibre intieramente formate di vasi anulari o rigati. Questo è ciò che si osserva per esempio, nelle licopodiacee e nelle felci. Nei vegetabili vascolari più complicati, i monocotiledoni, e i dicotiledoni, le fibre legnose sono composte di trachee, e di vasi rigati o porosi, circondati da cellule allungate disposte nel senso dei vasi. Queste cellule allungate sono molto tenaci, e costituiscono da sè sole le fibre della scorza nei dicotiledoni. Sono desse che forniscono molti dei fili vegetabili più in uso, come il canape, il lino, ecc.

Fra le cellule allungate delle fibre legnose e verticali, il sig. Schultz ha osservato un sistema di vasi estremamente delicati, che presentano delle frequenti anastomosi, e nei quali circola un succo spesso bianco, o colorato in giallo con dei piccoli globuli che hanno ad un tempo un movimento oscillatorio ed un movimento di traslazione in un liquido acquoso. Questo succo, che lo stesso Schultz paragona al sangue degli animali, ha ricevuto da lui il nome di *latice*, e quindi ha chiamato vasi laticinosi quelli nei quali questo succo è rinchiuso, e dove si opera la specie di circolazione irregolare e locale, che chiama *ciclosa*.

Per opposizione ai vegetabili vascolari furono detti *vegetabili cellulari* quelli nei quali non si trovano dei vasi propriamente detti; ma non bisogna credere che questi vasi sieno intieramente sprovveduti di fibre. In un gran numero di alghe, di epatiche, di muscolari, si veggono alcune fibre composte di cellule molto allungate; v'ha di più i vegetabili che non presentano fibre altrimenti, ed hanno assai spesso due sorte di cellule, vale a dire, delle cellule sferiche o quasi sferiche, che rappresentano il tessuto cellulare dei grandi vegetabili, e delle cellule allungate che sembra tengano il posto dei vasi.

Vegetabili fossili. — I vegetabili ridotti allo stato fossile non sono quasi mai, e forse mai del tutto completi.

Non si trovano che delle porzioni o dei frammenti di vegetabili, dei fusti, dei rami, delle foglie, delle frutta, e rare volte dei fiori isolati dagli altri organi della pianta. Sotto a questo rapporto noi ci troviamo nel medesimo caso che pei vegetabili attualmente esistenti; quando riceviamo delle porzioni isolate e incomplete di un vegetabile esotico, la cui determinazione ci offre spesso delle grandi difficoltà; con questo di più che i vegetabili fossili così ridotti ad alcuni degli organi isolati, non li presentano quasi mai in uno stato di conservazione che permetta di studiarli in tutte le loro parti costituenti. Così i fusti non offrono sovente che la loro forma esteriore, ed in altri casi, che la loro struttura interna, spesso alterata in molti punti: le foglie non presentano altra volta che di una maniera imperfetta la rete della loro nervatura; e rare volte la loro epidermide ed i particolari della loro struttura possono essere convenientemente studiati. Pelle frutta il più sovente la forma esterna sola può servire di guida nell'apprezzare le loro affinità, la loro struttura interna essendo distrutta, o notabilmente

alterata per la compressione, o per la petrificazione.

I diversi modi di conservazione dei vegetabili nello stato fossile possono riferirsi tuttavia a due classi principali.

L'imprimersi o modellarsi delle piante, accompagnato dalla distruzione completa del tessuto vegetale, o colla conservazione di poche delle sue parti costituenti; la petrificazione o la carbonizzazione, che conserva di una maniera più o meno completa la struttura dei tessuti degli organi dei vegetabili, combinando completamente, o modificando solamente la loro natura.

L'imprimersi o l'informarsi di una maniera assoluta, vale a dire senza conservazione di nessuna parte degli organi medesimi del vegetabile più o meno alterati è assai raro; tuttavia questo è lo stato abituale dei vegetabili fossili nel grès screziato, e nelle calcaree terziarie.

Il posto già occupato dal vegetabile è vuoto, ovvero il vegetabile non è sostituito che da una materia ordinariamente ferrugginosa, qualche volta calcare o argillosa, che non presenta altrimenti una organizzazione, e che per conseguenza non è il vegetabile petrificato. Non si può dunque in questo caso giudicare che delle forme esteriori del vegetabile e spesso il miglior mezzo, per farlo con esattezza è, dopo aver levato diligentemente la materia amorfa, che riempie il vacuo lasciato dal vegetabile, di collare in questa cavità o in questo vacuo, della cera, dello zolfo o qualunque altra materia che rappresenti esattamente la forma del vegetabile distrutto.

L'impronta, colla conservazione di alcune parti del tessuto vegetale, è assai frequente nei fusti del terreno carbonifero; è questo il loro modo abituale di conservazione, e qui l'apprezzamento esatto delle diverse forme del vegetabile domanda molta attenzione.

Nel maggior numero di questi fusti la parte superficiale, specie di epidermide densa e legnosa, è passata allo stato di carbone compatto ed antracitico, tutto il resto della pianta venne distrutto e sostituito dall'argilla, dal grès micaceo, spesso anche da un gres grossolano, senz'alcun indizio di organizzazione; ciò nulla meno qualche volta questa distruzione dei tessuti interni è meno completa: i più resistenti si sono conservati, e sono passati allo stato carbonico: queste sono le parti legnose o vascolari, il cui posto è talora la stessa struttura, viene indicata da lineamenti carboniosi. Ciò è quanto fu notato da lungo tempo nella *stigmaria ficoides*, e ciò che il sig. Corda ha osservato in molti fusti delle miniere di carbon fossile della Boemia. Qualche volta, oltre l'asse o il cilindro legnoso propriamente detto, vi ha una zona corteccia interna, poscia la scorza esterna che sono così conservate, ed il tessuto cellulare intermediario è distrutto. Queste diverse zone di tessuto più denso, le quali, separate da larghi strati di tessuto cellulare distrutto, si avviluppano l'una l'altra come altrettanti cilindri incassati gli uni negli altri si sono conservate isolatamente; hanno cadauna la loro forma speciale, e spesso una forma differente alla loro superficie esterna ed interna. Un medesimo fusto può così dar luogo a delle forme molto diverse, ciascheduna cilindroide è rassomigliante ad altrettanti fusti differenti.

Fu già segnalato da lungo tempo questo fatto relativamente al fusto della *sigillaria*, il quale, spogliato della sua scorza carboniosa superficiale, aveva servito a costituire il genere *syringodendron*.

Nel *lomatophodos crassicaulo* del sig. Corda l'asse vascolare forma un ci-

lindro finamente striato, che potrebbe esser preso per il fusto di un genere particolare, ed il cilindro midollare che questo cilindro contorna presenta delle scanalature trasversali particolari, le quali, secondo questo autore, hanno servito a caratterizzare il genere *artisia*; aggiungeremo che alcuni avanzi di questo fusto, o di un'altra specie molto analoga delle miniere di Saarbruck, presentarono una zona intermediaria fra la superficie esterna e l'asse vascolare che sembrava corrispondere all'origine delle basi delle foglie, e che mostra tutti i caratteri del fusto figurato dal sig. di Sternberg sotto il nome di *Knorria Sellowii*.

Devesi dunque, in questi fusti a tessuti incompletamente conservati, ben distinguere le diverse zone del tessuto di un medesimo fusto, e le loro superficie esterne ed interne che producono apparenze così differenti.

Ciò che abbiamo detto dai fusti si applica egualmente ai frutti, lo spessore del cui pericarpio dà spesso luogo a delle forme molto diverse, e le cui cavità in altri usi, non sono altrimenti le cavità reali, ma al contrario gli spazii occupati da un tessuto differente distrutto, ed anche qualche volta da tutte le parti solide.

I vegetabili carbonizzati o passati allo stato di lignite danno luogo a meno osservazioni, tuttavia bisogna notare che in quest'alterazione i loro tessuti hanno sovente subito delle modificazioni che rendono difficile il giustamente apprezzarli. Finalmente assai di frequente una parte degli organi dei vegetabili passati allo stato di lignite, si è trasformata in pirite, ovvero dalle piriti sotto la forma globulosa si sono formate nel mezzo di questi tessuti, a potrebbero, a primo aspetto, esser prese per un carattere di organizzazione. La sezione di certi legni dicotiledoni fossili rassomiglia allora a quella di un fusto monocotiledone.

La petrificazione dà luogo talvolta nei tessuti a dei mutamenti apparenti, di cui fa d'uopo riconoscere l'origine.

1.° In certi casi tutti i tessuti non si sono egualmente conservati durante la petrificazione, ed è sopra tutto nei legni silicificati che se ne vedono degli esempii frequenti. Il più spesso i tessuti molli più alterabili si sono distrutti come durante una macerazione, mentre che il fusto era collocato in circostanze proprie alla silicificazione, ed i tessuti più resistenti hanno solo conservato il loro carattere nel silicificarsi. Spesso allora il tessuto cellulare trovasi sostituito da calcedonia amorfa, ed i tessuti legnosi e vascolari sonosi soltanto petrificati, conservando le forme che li caratterizzano; qualche volta, sebbene assai più di rado, succede la cosa all'inverso: il tessuto cellulare si è silicificato, conservando la sua organizzazione, ed i tessuti più densi sono scomparsi durante la petrificazione lasciando allora delle cavità al loro posto, sia che questi tessuti non siano stati giammai silicificati, sia che, trasformati in una materia più alterabile, siano stati distrutti più tardi. Così furono veduti parecchi esempi di legno di palmizio silicificato, nei quali il posto dei fasci fibrosi trovasi almeno in gran parte rappresentato da cavità, essendo il resto del tessuto silicificato.

2.° Alcune fiate dei tessuti della medesima natura si trovano diversamente conservati nelle diverse parti di uno stesso pezzo.

In certi casi, scorgesi che è una specie di macerazione parziale quella che ha distrutto la struttura in alcune parti, mentre la cosa avvenne altrimenti nei punti vicini; ma altre volte notasi che il tessuto è petrificato di una maniera netta, brusca, e regolare da un canto, e distrutto

dall' altro; ciò che fu veduto sopra tutto in un legno fossile descritto dal sig. Witham sotto il nome di *anabathra pulcherrima*, e fu notato anche in altri pezzi.

La petrificazione silicea sembra aver avuto luogo anzi a tutto sopra certe zone molto nettamente determinate, e il più spesso sotto le forme di sfere isolate. In tutte queste parti il tessuto è perfettamente conservato; ma intorno ad esse, negli spazii intermediarii, questo tessuto trovasi intieramente distrutto, e sostituito dalla silice amorfa.

A primo tratto, e sopra una sezione trasversale, le parti silicificate rassomigliano ad altrettanti fasci legnosi distinti, e danno a questi fusti una struttura molto anomala; ma un attento esame dimostra che i raggi midollari, e le zone legnose sono continuate da una parte all'altra, e che si può ristabilire, per dir così, il tessuto per ogni dove.

Inoltre vedesi che questa specie di fasci non si continuano nel senso della lunghezza: queste sono delle sfere isolate, risultamenti di una petrificazione parziale, avviluppati in una massa silicosa amorfa.

3.° Finalmente avviene spesso che durante la silicificazione il vegetabile restando compresso, spezzato e deformato, alcune fessure empiute dalla silice cristallizzata od amorfa, attraversandolo, i tessuti non continuano più regolarmente; ma riesce però quasi sempre facile di apprezzare queste alterazioni, e di annullarne l'effetto.

Si vede che prima di cercare di paragonare un vegetabile fossile ai vegetabili viventi bisogna: 1.° ricostruire quanto più completamente sia possibile, dietro alle parti conservate, ed i dati generali dell' anatomia e della organografia vegetale, le parti della pianta che si hanno sotto agli occhi; 2.° cercare quali potrebbero essere i rapporti di queste porzioni della pianta cogli altri organi della pianta medesima, investigando sopra tutto i loro punti di attacco, le loro forme, ed i loro rapporti vascolari, e cercando sopra tutto in generale di dirigersi dietro le traccie della struttura, piuttosto che dietro le forme esteriori; 3.° sforzarsi di ricostruire un vegetabile, osservando se fra i fossili dello stesso terreno, e sopra tutto dei medesimi strati e delle stesse località, ve ne fossero di quelli che appartenessero alla medesima pianta. Fino a tanto che non si abbia riconosciuto di una maniera positiva la connessione di questi diversi organi, non si deva tuttavia considerare la loro riunione per formare una stessa pianta, che come una semplice probabilità che dei fatti positivi possono infirmare o confermare.

Queste connessione delle diverse parti di una medesima pianta è uno dei problemi più importanti a risolvere della paleontologia vegetale, ed è sopra tutto agli scienzieti che possono occuparsene sui luoghi stessi, dove questi fossili s' incontrano, che si deve raccomandarlo.

(AD. BRONGNIART.)

VELA. Diverse sono le specie di vele distinte dal loro taglio e figura, e dalla maniera e dal luogo ove sono situate. Dividonsi generalmente in due classi, dette *vele quadre*, e *vele latine*. Diconsi vele quadre quelle che hanno quattro lati, e vele latine o triangoli quelle che ne hanno tre. I lati delle prime diconsi *ralinghe*, o *colonne*, *testa*, *testata*, o *invergatura*, *fondo* o *piede*, detto rattino. Le vele quadre si distinguono dal nome dell' albero o pennone a cui appartengono, onda dicesi *vela di maestra*, di *trinchetto*, di *mezzana*, di *gabbia*, di *parrocchetto*, di *civada*, di *contrammez-*

sane, di *pappafico di maestra*, o velacchio di maestra, di *pappafico di trinchetto*, o velacchio di trinchetto, di *contracivada*. I nomi delle vele triangolari sono presi dal luogo particolare ove si usano; e siccome non hanno antenna fuorchè la mezzana o *randa*, su cui sieno tese, ma si tendono lungo gli stragli, così si chiamano generalmente colonne di *vele di straglio*. Dicesi *vela di straglio*, di *maestra*, di *gabbia*, di *velacchio*, commesse agli stragli corrispondenti; e dicesi *trinchettina*, *batticulo ghis*, o *randa*, *polaccone*, *vela a cappello*, *flocco*. Le vele si distinguono ancora in basse ed alte: quelle così dette perchè occupano il luogo inferiore dell' albero, queste perchè ne occupano la parte superiore. (Stat.)

VELARE. Dicono i pittori tingere con poco colore e molta tempera il dipinto per modo ch' esso rimanga come coperto di un velo. Dicesi poi velatura ad uno strato di color leggero che si applica specialmente alla pittura ad olio per velare e far trasparire la tinta che vi è sotto. (A.)

VELENI minerali. È noto da lunga pezza che la maggior parte delle materie inorganiche solubili possono essere assorbite, nello stato di dissoluzione, dai vegetabili, ed in questi deporsi in più o meno grande quantità, allorchè l' acqua che le trasportò nel tessuto delle piante sia conservata. Queste considerazioni conducono a credere che non è forse senza pericolo la pratica di spandere nei campi grandi dosi di acido arsenioso per la distruzione degli animali nocivi, tanto più che questo veleno non alterandosi col tempo se una tal pratica si continuasse per una lunga serie di anni se ne aumenterebbe tale quantità nei terreni coltivati, da ispirar qualche timore sullo stato delle piante che vi vegetano.

L' esperienze fatte in proposito col-l' arsenico metallico, l' acido arsenioso, il solfuro rosso d' arsenico, il sotto-acetato ed il solfato di rame sul frumento, la segala, l' avena, l' orzo, il grano turco, i piselli, la senape bianca, confermarono i risultamenti già ottenuti da Humboldt, e da Carradori, che cioè quando la proporzione del composto arsenicale misto alla terra era troppo grande, i semi non germogliavano. Si osservò pure che operando su di una terra, la quale per ogni decimetro cubo solo contenesse 50 grammi d' acido arsenioso, od altro dei suddetti veleni, la germinazione, e la vegetazione avevano luogo benissimo, di modo che le piante coltivate giungevano a maturare i loro semi.

Avendosi separatamente analizzato le radici, gli steli colle foglie, ed i semi di detti vegetabili, non furono rinvenute in alcuna di queste parti traccie del veleno mescolato alla terra dei vasi, per cui sembrerebbe che i veleni metallici anche solubili non possano penetrare in un vegetabile quando sono semplicemente mescolati alla terra. Ciò per altro sarebbe contrario ai risultamenti ottenuti da altri sperimentatori.

Furono egualmente istituite altre esperienze, ponendo diverse piante tagliate al collo della radice nelle soluzioni d' acido arsenioso, solfato di rame, acetato di piombo e solfato di ferro, e dopo sei settimane d' immersione in questi liquidi, avendole assoggettate all' esame chimico, fu riconosciuto che le sostanze metalliche disciolte erano penetrate negli steli, nelle foglie, ed anche nei fiori dei vegetabili.

L' esito di tali esperienze sarebbe contrario a quello ottenuto dal signor Philipps, il quale avendo sparso a caso dell' ossido di rame, e delle soluzioni di codesto metallo in vicinanza alle radici di

un giovane pioppo, l' albero ne divenne in breve tempo languente assai, le foglie dei rami inferiori si disseccarono la prime, ma il male ben tosto venne partecipato alle foglie anche le più elevate. Il sig. Philipps avendo tagliato un ramo del pioppo mediante un coltello, osservò che la lama si era ricoperta del suddetto metallo per una larghezza precisamente eguale a quella del ramo; quindi non è da porsi in dubbio che il metallo non sia stato assorbito e che ad una tal circostanza attribuir non si debba la morte dell' albero.

(RAGAZZONI.)

VELETTA. Luogo eminente d' onde si fa la guardia per scoprir chi viene. Lo stesso che *vedetta*. (TRAM.)

VELINA. Aggiunto di una buona spezie di carta, così detta perchè imita la bianchezza e levigatezza della pergamena. (TRAM.)

VELLO. Propriamente la lana delle pecore, degli arieti e simili; ma si prende talora anche per il pelo degli animali bruti in generale. (TRAM.)

VENTILAZIONE. Fu promesso dal nostro predecessore, sotto la voce VENTILARE del *Dizionario primitivo*, di descrivere il metodo di ventilazione adoperato dal sig. Darcet negli *Anfiteatri anatomici*; noi faremo invece qualche cosa di più, indicando ciò che fu praticato finora di meglio in proposito, e ciò che si pratica anche ai giorni nostri.

La respirazione di un' aria pura è tanto necessaria alla vita quanto lo stesso nutrimento. Le malattie le più gravi che la medicina abbia a combattere provengono dalla inspirazione di un' atmosfera viziata. Le professioni sedentarie esercitandosi in luoghi ristretti, di una capacità insufficiente, o che restano troppo lungamente chiusi, sono una causa frequente della tisi polmonare La febbre tifoidea scoppia sovente sotto forma epidemica, nelle caserme, negli ospitali, in seguito della viziatura dell' aria risultante da un locale poco capace.

Le medesime cause che producono questi tristi effetti per l' agglomeramento di molte persone in una sala di brevi dimensioni, producono anche il medesimo risultato per un solo individuo nella sua abitazione privata. Nel primo caso succede un' epidemia, nel secondo la è un' affezione di famiglia quella che si sviluppa. Un solo uomo, una famiglia, limitati ad un ambiente di dimensioni esigue, dove l' aria non si rinnova di una maniera sufficiente, sono esposti ai medesimi pericoli di un gran numero di persone che soggiornano in un locale male ventilato.

La questione della ventilazione nelle abitazioni private e negli ospitali, è dunque una di quelle che devono più occupare i medici, e gli amici della umanità. Non basta altrimenti di aprire alle sofferenze del povero un asilo dove gli si prodigano tutti i soccorsi e tutte le cure, ma bisogna ancora necessariamente provvedere negli ospitali al rinnovellamento costante e perfetto dell' atmosfera delle sale, dove hanno origine tante cause di viziatura e di alterazione.

Questo argomento, del quale si si occupava appena qualche anno fa, è divenuto in questi ultimi tempi l'oggetto delle preoccupazioni degl' igienici.

L' amministrazione degli ospitali di Parigi ha fatto collocare, in alcuni dei suoi stabilimenti, degli apparati che devono servire ad un tempo al riscaldamento ed alla ventilazione delle sale. La comparazione di questi diversi sistemi, la loro utilità relativa, i risultamenti ch' essi forniscono nella pratica, tale è il tema di un lavoro che fu non è guari eseguito dal sig. Grassi farmacista in capo dell' *Hotel-Dieu*.

Daremo un' idea generale del suo sistema, e passeremo in seguito all' applicazione pratica che fu fatta dei suoi principii.

Quando un certo numero di persone sono riunite in uno spazio chiuso, per esempio in una sala munita da imposte, esse provano, a capo di un tempo più o meno lungo, un senso di malessere particolare, il quale non cessa che rinnovando l' aria che le circonda. Questo fatto costante e riconosciuto da tutto il mondo, si produce dopo un tempo variabile, secondo la capacità del locale contemplato, secondo il chiudimento più o meno ermetico, e secondo il numero delle stesse persone.

Tale un fenomeno è dovuto alla viziatura dell' aria. Il rinnovarsi dell'aria medesima è il solo mezzo da opporre alla sua manifestazione. Ma quali sono le cause di quest' alterazione dell' aria in una sala abitata? Queste cause sono parecchie; alcune possono esattamente misurarsi.

A quest' ultima categoria appartengono le modificazioni di temperatura, il mutamento di composizione dell' aria, non meno che le variazioni nella quantità di acido carbonico. La quantità d' acido carbonico prodotto arriva mediamente a 500 litri al giorno, per ogni individuo adulto. Inoltre per la sua respirazione e la sua traspirazione cutanea, egli emette ogni giorno 1300 grammi d' acqua allo stato di vapore, che trasporta nello stesso tempo con sè una parte del calore prodotto nell' organismo.

Le altre cause di viziatura, che fino ad oggi hanno sfuggito ai nostri processi di misurazione, non sono per questo meno reali. Esse provengono dalla presenza di materie animali prodotte dagli esseri viventi, e che manifestano la loro presenza nell' aria confinata, con un odore particolare disaggradevole, anche quando si tratta d' individui sani. L' importanza di quest' ultima causa di viziatura dell' aria, aumenta e domina su tutte le altre quando si tratta di una riunione di ammalati.

Il mezzo più efficace di evitare e sminuire quest' inconvenienti è quello di un buon sistema di ventilazione. Il problema da risolversi è questo: *Sgombrare da una sala l'aria, o viziata dagli esseri viventi o da qualunque altra causa, sia essa troppo fredda, sia troppo calda, e carica di vapori e di sostanze animali. Surrogarla con un' aria pura, calda nel verno, fresca nella state, in maniera di assicurare in questa sala le condizioni della più completa salubrità.*

Bisogna ammettere d' una maniera generale che lo stato dell' aria confinata, il più favorevole al mantenimento regolare delle nostre funzioni respiratorie, è quello che più si accosta all' aria ordinaria. Ma questa composizione normale essendo impossibile di realizzarsi in una periferia dove esiste una causa permanente d' alterazione, vale a dire, la riunione di un certo numero di persone, gl' igienici ed i chimici hanno combinato i loro studii per determinare i limiti entro i quali bisogna mantenere la composizione dell'aria in uno spazio abitato.

Alcune esperienze di ventilazione, indipendenti da qualunque idea teorica preconcepita, furono fatte per determinare la quantità d'aria che importa di fornire ad un certo numero d' individui convenuti, a fine di mantenere la loro inspirazione in condizioni normali; gli assistenti del recinto essendo stabiliti soli giudici del mancamento o dell'eccesso d'aria sotto la influenza di quantità variabili. Un abile chimico, il sig. Felice Leblanc, dietro alcune ricerche che rimontano a parecchi anni fa, trovò nell'aria uscente dal recinto 2 a 3 millesimi di acido carbonico per

metro cubo, vale o dire quattru a einque volte di più che non ne esiste nell' aria normale. Da altra parte d'Arcet, aveva già fissato a 7 grammi di vapure d' acqua la quantità di umidità che contiene un metro cubo d'aria, quand' esso è capace di sbarazzare i nostri organi del vapore acquoso che loro è inutile, senz' agire pertanto sopra di essi di una maniera penosa per la sua troppa secchezza.

Così due a tre millesimi di acido carbonico e sette grammi di vapor d'acqua per metro cubo sono i limiti che l' alterazione dell' aria non deve oltrepassare. Altre esperienze fatte nell' antica Camera dei Deputati, hanno provatu che queste condizioni suno soddisfatte quando si stabilisce una ventilazione che faccia passare *venti metri cubi d'aria per ora e per individuo*. Fornendo ad una riunione di persone, in istato di salute, venti metri cubi d'aria all' ora e per individuo, si soddisfa dunque compiutamente a tutte le esigenze di una buona igiene. Ma, oimè! quanti pochi luoghi pubblici presentano queste condizioni igieniche!

Considerate p. e. le sale degli spettacoli, dove per aumentare di più le cause della viziatura dell'aria, centinaia di beccucci di gaz versano senza interruzione dei torrenti di acido carbonico, e di vapore d'acqua che si aggiungono a quelli che producono gli spettatori! Di maniera che con qual piacere, o per dir meglio con quale avidità non si va egli a respirare ad intervalli e a pieni polmoni un po' d'aria fresca al di fuori? La questione della ventilazione dei teatri ha preoccupato molti direttori di grandi spettacoli, i quali hanno cercato di procacciare agli spettatori quella condizione di benessere che dispone a gustare più compiutamente i godimenti dello spirito. Tuttavia non si è à ancora arrivati a raggiungere lo scopo.

Esaminate le officine di molte industrie, e ne troverete ancora un buon numero in cui l'atmosfera pesante, mal rinnovata è continuamente pregna di polveri di tutte le specie. Se voi consultate allora le statistiche delle mortalità, non sarete più sorpresi di vedere gl'igienici reclamare altamente delle riforme nella disposizione delle località industriali, e capirete di quale importanza sarebbe che il governo cercasse di migliorare le condizioni nelle quali si trova anche al giorno d'oggi troppo spesso collocata questa parte delle classi laboriose.

Ma se in luogo di considerare una riunione di persone sane noi cerchiamo ciò che bisognerebbe fare per una riunione di ammalati, per una sala da ospitale, dove tanti infelici accorrono a cercare la loro guarigione, il problema si complica, le cause di viziatura dell' aria diventano più numerose e più intense. Nel primo posto di queste cause di alterazione entrano senza contraddizione, le emanazioni delle materie animali.

Qual è il medico, qual è l'allievo, quale è il visitatore degli ospitali che non sia statu penosamente affetto dall' odore che esala da certe sale, quando vi si entra la mattina, o solamente dopo alcune ore che stanno chiuse, e ciò malgrado le più diligenti cure usate per la politezza? Gli è probabilmente a questa causa che bisogna riferire l' aggravamento di certe affezioni, le quali non erano che multo leggere nel momento dell'ingresso del malato, non meno che della lunga durata della convalescenza, la facilità delle ricadute, ed il poco di riuscita negli ospitali medesimi di certe operazioni chirurgiche, per le quali si conta un numero ben superiore di successi nella pratica civile. Gli ospitali consacrati all'infanzia ed alle donne da parto, sono certamente posti, sotto a questo rispetto, nelle condizioni le più

sfavorevoli. Sopra il fanciullo, sopra la puerpera, questi aggravamenti di un male leggero nella sua origine, si notano in certi ospitali con una deplorabile frequenza.

Le circostanze fatali, che veniamo dall'enunciare, hanno colpito da lungo tempo i medici e gli amministratori degli ospizii. Si è cercato di farle sparire applicando a molti stabilimenti un sistema di ventilazione combinato con quello del riscaldamento. L'ospitale Beaujon e l'ospitale Necker a Parigi, già da parecchi anni sono provveduti di apparati di questo genere.

Vi ha nella storia dell'adozione generale dei mezzi di ventilazione, una circostanza ben singolare e che merita di essere ricordata. Chi ha fatto realizzare la prima attuazione delle ventilazioni, chi ne ha fatto in origine prescrivere l'uso? non fu altrimenti l'umanità, ma l'industria. Non fu agli ammalati degli ospitali che si è pensato la prima volta di rinnovare l'atmosfera viziata, ma si fu invece ai bachi da seta.

L'osservazione dimostrò con evidenza l'utilità di una ventilazione attiva sulle bigattiere, e si fu là ch'essa ricevette, almeno in Francia, la sua prima attuazione pratica.

La ventilazione adoperata da principio nelle bigattiere, con uno scopo d'interesse privato, fu reclamata ben presto dalle assemblee deliberanti. I primi assaggi di questo genere che furono fatti in Inghilterra, ebbero per teatro la camera dei Lordi e quella dei Comuni. In Francia la ventilazione fu applicata per la prima volta al palazzo dell'antica camera dei Pari, e la necessità di questa misura igienica non fu che troppo constatata. Quando uno si collocava in prossimità di un conduttore dove sprigionavasi l'aria che veniva dall'attraversare la sala delle adunanze dei rispettabili legislatori sentiva un odore mefitico che gli era impossibile di tollerare oltre ad alcuni secondi. Il fusto di rame di un parafulmine passava in vicinanza di questa parte del fabbricato; ora si era obbligati di rinnovarlo ogni anno in causa della sua pronta alterazione pel gaz idrogeno - solforato contenuto nell' aria sgombrata dalla sala. Dopo la camera dei Pari si fu alla camera dei Deputati, quindi al Consiglio di stato che furono applicati gli apparati di ventilazione. Vennero in seguito i teatri. — Dopo i teatri, si ebbe ad occuparsi dei prigionieri; nelle nuove prigioni cellulari si si affrettò di stabilire un sistema completo di ventilazione. Gli ospitali non vennero che dopo le prigioni. Di maniera che non fu che dopo aver provveduto alla salubrità dei condannati, che si ebbe a preoccuparsi di quella degli ammalati. Quest'ordine di successione è molto singolare per meritare che lo si noti passando. Senza dubbio i miglioramenti di cui si tratta furono opportuni in entrambi i casi; ma ci sembra che in una questione di filantropia, le oneste genti ammalate avrebbero dovuto precedere i colpevoli in istato sano.

L'Amministrazione dell'assistenza pubblica ha fatto costruire qualche anno fa in Francia nei dintorni di S. Lazzaro un ospitale magnifico, l'ospitale Lariboisière dove tutte le cure, e quasi tutte le esigenze del lusso furono riunite, e che si potrebbe a buon diritto chiamare il *palazzo del povero*. Essa ha voluto mettere a profitto i risultati più recenti delle scienze, per migliorare le condizioni igieniche dei suoi ammalati. S' introdussero quindi, con gravi spese, in quest'ospitale i due sistemi di riscaldamento e di ventilazione reputati fino adesso i migliori. Questi due sistemi vi funzionano al dì d'oggi simultaneamente, e si possono giudicare tutti e due raffrontandoli. Lo studio comparativo degli effetti prodotti doveva dunque fornire di dati utili per pro-

nunciarsi sopra il valore relativo dei processi adoperati per la ventilazione, e per risolvere questa grande questione igienica.

Tale studio venne fatto dal sig. dottor Grassi, ed applicato all' ospitale Lariboisière, del cui esame passiamo adesso ad occuparci.

Diremo innanzi a tutto, che l'ospitale Lariboisière conta sei scompartimenti destinati a contenere ciascheduno cento ammalati; tre scompartimenti pegli uomini e tre per le donne.

Uno dei sistemi di ventilazione stabilito a Lariboisière venne immaginato e stabilito dal sig. Leone Duvoir, abile costruttore di questo genere di apparati: esso riscalda colla *circolazione dell' acqua calda*, e ventila col richiamo d' aria. Nel secondo sistema, stabilito dietro ai piani dei signori Thomas, Laurens e Grouville, la ventilazione è prodotta da un agente meccanico, da una macchina a vapore. In quanto al riscaldamento esso attivasi a mezzo di stufa piene d' acqua, scaldata dal vapore che esce dalla macchina, dopo aver prodotto la sua azione meccanica.

Il sig. Leone Duvoir doveva scaldare e ventilare all' ospitale Lariboisière i tre scompartimenti occupati dalle donne; egli ha stabilito un apparatu distintu per ogni scompartimento.

Per ben comprendere il principio sul quale riposa il sistema di riscaldamento del sig. Duvoir, raffiguriamoci una caldaia chiusa, dalla cui parte superiore si innalzi un tubo che monta verticalmente ad una certa altezza, si ripiega orizzontalmente, cammina in questa direzione, poscia discende, dopo aver percorso un circuito più o meno lungo, e torna da ultimo a penetrare nella parte inferiore della caldaia. Se la caldaia ed il tubo sono pieni d'acqua alla stessa temperatura, questo liquido resterà in equilibrio ed in riposo; ma se si viene a scaldare un punto del circuito, p. e. la caldaia, all'istante l'equilibrio sarà rotto; lo strato d'acqua scaldato diventando più leggero, s'innalzerà al tubo verticale, e sarà ben tosto seguito dagli altri strati che s' innalzeranno alla loro volta; questi saranno al loro partirsi sostituiti nella caldaia da strati d' acqua fredda provenienti dal tubo inferiore, e si produrrà dunque nella massa liquida un movimento circolatorio. Ma se, a misura che gli strati d' acqua calda arrivano nel tubo orizzontale ed in quello che lo segue, si toglie loro il calore che essi avevano recato, riprodurrannosi circostanze analoghe a quelle ch'ebbero luogo al principio dell' esperienza, ed il movimento circolatorio continuerà a farsi sempre nel medesimo senso. Si può dunque, a mezzo di questo apparato, dare alla parte inferiore del circuito, vale a dire alla caldaia, del calore che l'acqua porta con sè, e che si può trovare ed utilizzare in un punto più o meno lontano del passaggio. — Tale è il principio sul quale è fondato l'apparato a *circolazione d'acqua*.

Nell' ospitale Lariboisière, il sig. Leone Duvoir ha collocato il suo focolaio al piano terreno. Dalla sommità della caldaia parte un tubo che monta verticalmente, e si ripiega in seguito per metter capo ad un grande serbatoio d' acqua collocato nel mezzo del colmo, in una camera sormontata da un grande camino di richiamo. Da questo serbatoio partono i tubi che si diramano nei diversi piani. Cadauno di questi tubi, arrivato al piano che gli è destinato, corre sotto al pavimento, arriva alla prima stufa piena d' acqua perfettamente chiusa, e sbocca nella sua parte superiore; esso rinasce nella sua parte inferiore per andar ad alimentare la seconda stufa, e così di seguito; dopo di che ridiscende, e ritorna nella parte inferiore della caldaia.

Considerato nel suo insieme questo apparato esso componesi adunque di un grande circuito, che presenta di tratto in tratto dei rigunfiamenti rappresentati dalle stufe d'acqua che servono di serbatoi al calore. Il calore accumulato nel serbatoio superiore viene a comunicarsi alle stufe che lo distribuiscono all'aria della sala.

Ciò si riferisce al riscaldamento del sistema del sig. Duvoir; vediamo adesso come si fa la ventilazione.

La camera che contiene il serbatoio di acqua calda situato in alto dell'edifizio, si trova in comunicazione, verso canali verticali collocati nello spessore dei muri, colle differenti sale, nelle quali questi diversi canali sboccano a livello del suolo, fra i letti. L'aria cha è al contatto col serbatoio superiore si scalda, diventa più leggera, monta e scappa per il camino. Succede così un moto parziale che è colmato dall'aria proveniente dalla sale, e che passa pei canali di evacuazione. Una parte dell'aria della sala essendo così aspirata dev' essere necessariamente sostituita dall'aria esteriore. Quest'aria s' introduce nelle sale per mezzo di canali collocati nello spessora del pavimento, e che mettuno capo da un lato all' esterno, e dall'altro ad un vuoto che esiste nella parte centrale delle stufe; di maniera che quest'aria non può arrivare nelle sale che dopo essersi scaldata al contatto delle stufe.

Ma durante l'estate bisogna ventilare i locali senza scaldarli. A fine di pervenirvi, si si limita a scaldare i serbatoi del comignolo, lo che provoca la forza ascensionale dell'aria, e non si scaldano punto le stufe delle sale. Basta perciò di chiudare la loro comunicazione col serbatoio superiore, e di aprire un condotto che riconduca direttamente alla caldaia l'acqua del serbatoio superiore.

Lo stesso apparato serve ancora a scaldare l'acqua necessaria ai bisogni degli ammalati.

Il sistema immaginato dal sig. Leone Duvoir assai bene funziona pel riscaldamento; esso mantiene un'assai buona temperatura nelle sale anche nei freddi rigurosi; ma, secondo il sig. Grassi, non ha gli stessi avvantaggi per la ventilazione. Questo sperimentatore ha misurato con diligenza il volume d'aria che entra per le stufe, e quello che esce nel medesimo tempo pel camino di richiamo. Ecco il risultamento delle sue misure.

Nelle migliori condizioni, l'aria entrando per le stufe era di 35 metri cubi per ora e per ammalato, mentre che il volume uscente dalle sale pei canali di evacuazione, era di 82 metri cubi. La differenza, ovvero 47 metri cubi, è necessariamente dovuta all' aria che entra per dalle aperture accidentali, per le commessure delle porte e delle finestra. Ora (ed è ciò che importa essenzialmente di qui osservare) una buona parte dell' aria che entra così per le fessure delle finestre viene, immediatamente dopo il suo ingresso, attirata dalle aperture di richiamo che si trovano vicinissime; essa vi si reca direttamente senza mescolarsi all' aria delle sala, e quindi senza ventilare efficacemente. Questa è dunque dell' aria che entra nelle sale e che ne esce, senza aver prodotto l'effetto utile, vale a dire senza aver sgombrato davanti a sè l'aria viziata. Quest'aria produce infinitamente meno di risultamento per la ventilazione, di quella che arrivando per le stufe penetra per lo asse della sala, e non può uscire per le aperture laterali che dopo avere sgombrato e cambiato l'atmosfera dell'ambiente.

Si potrebbe, è ben vero, ovviare a questo inconveniente, turando con diligenza le commessure delle finestre. Questo spediente che toglie la facoltà d'aprirla, era stato messo in pratica per qualcha

tempo all'ospitale Beaujon; ma non fu mai adottato nell'ospitale Neker, nè a Lariboisière; non perchè esso non soddisfacesse alla ventilazione, ma perchè si rifuggiva, e giustamente, dall'adoperare un tal mezzo.

Passiamo al secondo sistema di riscaldamento e di ventilazione stabilito all'ospitale Lariboisière, dietro il progetto dei sig. Thomas e Laurens.

Quivi il riscaldamento è prodotto dal vapore d'acqua che attraversa delle stufe o serbatoi d'acqua, e la ventilazione è provocata da un agente meccanico. Il sistema di ventilazione meccanica è ben superiore, secondo noi, al processo di ventilazione per *richiamo*. Esso è praticato da lungo tempo nella vetriera di Baccarat, dove si è potuto constatare la sua utile influenza sulla salute degli operai; esso venne adottato per la Camera dei Deputati: esso funziona con un successo ammirabile a Londra nelle sale della distribuzione, delle lettere in un sito dove si riuniscono mille e cinquecento persone; esso è quello che fu adottato definitivamente nelle miniere, nella più parte degli alti fornelli e nelle fucine. Egli è infatti con delle macchine soffianti che si porta nei focolai l'enorme quantità d'aria ch'essi consumano. Questo metodo venne approvato dalla commissione scientifica presieduta dal sig. Regnault, che era stato incaricato dall'amministrazione degli ospizii d'indicare il sistema da adottarsi per l'ospitale Lariboisière. Ed ecco in ciò ch'esso consiste:

Una macchina a vapore, collocata in una cantina all'estremità dell'ospitale mette in movimento un ventilatore a forza centrifuga. Questo aspira da un lato l'aria che attinge alle sommità del campanile della cappella, e la spinge dall'altro verso in un gran tubo, che va a recarla e distribuirla alle differenti sale da ventilarsi.

Il vapore a quattro atmosfere che produce la caldaia, fa muovere il ventilatore e perde così una parte della sua forza elastica, senza perdere quasi niente del suo calore. Divenuto vapore a bassa pressione, nell'uscir della macchina esso viene adoperato come mezzo di riscaldamento. Perciò viene ricevuto in un tubo speciale, le cui ramificazioni si recano nelle stufe ad acqua che si trovano collocate nelle sale. Questo vapore si condensa cedendo il suo calore ai pezzi ch'esso percorre. Tornato allo stato liquido, viene ricondotto alla macchina, che gli restituisce ben presto il suo stato gazoso e tutte le sue proprietà. Così tutte le sue proprietà sono utilizzate con una perdita minima: il vapore produce il suo effetto meccanico, si distende, e cede in seguito il suo calore latente, ripassando allo stato liquido.

L'aria spinta dal ventilatore nel gran tubo porta-vento, si divide fra le sue ramificazioni, e si reca nella sala, ch'essa deve ventilare; ma prima di mescolarsi all'atmosfera del recinto, essa percorre un condotto situato sopra la linea mediana; e si scalda al contatto dei tubi del vapore e di reingresso dell'acqua; essa attraversa in seguito le stufe, dove prende ancora del calore. L'aria, uscendo dalle stufe, monta nella parte superiore della sala, si compone in cascata, e discende quindi spinta al di dietro da nuovi strati che la seguono e la rimpiazzano. Essa arriva ben presto nella zona della respirazione, e pervenuta nella parte inferiore, impegnasi nei condotti di evacuazione che si trovano nei muri laterali, e si recano tutti ad un vasto camino comune collocato nella parte superiore del comignolo, da dove scappa al di fuori.

L'aria che penetra nelle sale vi arriva per la linea mediana, e siccome essa esce per le parti laterali, dopo aver percorso

il tragitto che abbiamo indicato, così è forzata di cangiare continuamente e completamente l' atmosfera del recinto.

Tutta quest'aria produce adunque un effetto utile; mentre che nella ventilazione per richiamo, una buona parte dell' aria, di cui è constatata l' uscita pel cammino, è entrata per le fessure, ha rasentato il muro per recarsi all'apertura di richiamo senza mescolarsi coll' aria delle sale; qui, al contrario, tutta l'aria che entra produce una ventilazione effettiva. Di maniera che, a volume eguale d' aria agitata, la ventilazione meccanica, stabilita nelle condizioni precedenti, produce più effetto della ventilazione per richiamo.

Ecco dunque una delle differenze capitali nei risultamenti forniti dai due sistemi. Ned è la sola. Il sig. Grassi ha trovato che mentre il sistema per richiamo faceva entrare per le stufe 55 metri cubi d' aria per ora e per ammalato, la ventilazione meccanica ne dava 115. Questa quantità d' aria abbastanza grande, fornita da una macchina che fa muovere un solo ventilatore potrebbe ancora essere aumentata in una grande proporzione se delle circostanze fortunose, un' epidemia p. e., domandassero una ventilazione più energica ed un aumento di numero nei letti contenuti nelle sale.

Il generatore del vapore serve anche a scaldare l' acqua necessaria ai malati; esso prestasi al servizio dei bagni ordinarii e dei bagni a vapore, e fornisce l' acqua calda che alimenta il purgo dell' ospitale. Alcune disposizioni particolari permettono di aumentare l' umidità dell' aria iniettata quando essa è troppo asciutta pei grandi freddi, o di rinfrescarla durante i calori della state. Si può, a volontà, aprire o chiudere le impannate senza turbare la ventilazione: la stessa quantità d' aria pura entra sempre per la parte centrale della sala.

Il riscaldamento, con quest' ultimo sistema, si produce con una regolarità perfetta. Si riunisce così l' avvantaggio del riscaldamento a vapore che risulta dalla istantaneità dell'effetto, a quello del riscaldamento ad acqua, mentre si mettono in riserva nelle stufe delle grandi quantità di calore che si dissipa lentamente e secondo i bisogni.

Nel seguito della sua Memoria il sig. Grassi passa in rivista le obbiezioni che furono fatte a cadauno dei due sistemi opposti che veniamo dal descrivere. Questo è uno studio sperimentale nel quale non lo seguiremo, a fine di evitare troppo lunghe particolarità. Egli conclude, che la ventilazione prodotta da un agente meccanico deve esser sempre preferita, cioè tutte le volte che si può utilizzare, a profitto di parecchi riscaldamenti, il vapore che serve a far muovere il ventilatore.

Per terminare questa narrativa dei nuovi processi di ventilazione e di riscaldamento dei luoghi pubblici, noi parleremo di un sistema veramente notevole per l' economia dei suoi risultamenti, e dovuto ad un medico belgio, il sig. D. Van Heke di Brusselles. L'apparato, costrutto dietro il suo pensiero, funziona da parecchi anni in alcuni edifizii pubblici di Brusselles. L' Amministrazione degli ospitali di Parigi, essendone stata informata, ha fatto collocare dell' inventore uno dei suoi apparati in uno degli scompartimenti di sessanta letti dell' ospitale Beaujon, dove fu assoggettato a diverse esperienze.

Il sistema di Van Heke ha per base la ventilazione meccanica, messa la cui superiorità fu oggimai, agli occhi nostri, definitivamente constatata.

Ecco adunque un punto di partenza il cui valore assoluto sembra sicuro, ed esso presenta inoltre una prontezza no-

tevole sotto al punto di vista dell'economia rispetto ai mezzi meccanici di ventilazione che furono adoperati dai signori Thomas e Laurens. Si può dire che con questo metodo la spesa è ridotta alla più debole proporzione possibile. Ecco d'altronde gli elementi che lo compongono.

Il sig. Van Hecka si serve di caloriferi ad aria calda come mezzo di riscaldamento. Questo sistema combinasi con un sistema di ventilazione meccanica, nel quale l'aria è messa in movimento da un ventilatore particolare di sua invenzione, mosso da una piccola macchina a vapore. Il vapore che ha servito a far muovere la macchina è adoperato pel riscaldamento dell' aria necessaria ai bisogni degli ammalati.

Il principio dell' apparato è buono, ed i suoi effetti potevano essere preveduti preventivamente. Infatti gli sperimenti che furono fatti, per ordine dell' Amministrazione degli ospizii, hanno potuto constatare nel cammino di evacuazione un giuoco d' aria *di 60 metri cubi per ora e per ammalato.*

Tale risultamento è sopra tutto notevole per la forza minima che lo produce, perchè la macchina non adopera in questo caso che un quarto di cavallo-vapore, e non abbrucia una quantità di combustibile maggiore di quella che consumano i fornelli da cucina ch' esistevano prima ch' esso fosse stato introdotto.

Questo apparato è munito di un dinamometro, il cui quadrante, visibile in tutti i piani dell' ospitale, indica ad ogni momento lo stato della ventilazione, e permette così una verificazione istantanea dei suoi risultamenti. Un computatore speciale permette di determinare il volume d' aria che venne estratto dalla macchina per parecchi mesi consecutivi, e ciò a mezzo di due sole osservazioni.

Una delle differenze di quest' ultimo sistema in confronto a quello che i sigg. Thomas e Laurens hanno stabilito all' ospitale Lariboisiere sta in ciò: il ventilatore Thomas e Laurens spinge l' aria nelle sale, mentre quello del sig. Van Hecke collocato in alto dell'edifizio l'aspira per la parte superiore. Quest' ultima disposizione non è utile, secondo noi; essa presenta in fatti una parte degl' inconvenienti che abbiamo notato nella ventilazione per richiamo; ma nulla sarebbe più facile quanto evitarla. Basterebbe collocare il ventilatore di Van Hecke al basso dell' edifizio, all'origine del conduttore che reca l'aria, in luogo di mantenerlo situato, com' è adesso, alla sommità dell' ospitale.

Diremo, per terminare, che l' Amministrazione della guerra, la quale fa costruire adesso a Vincennes un ospitale di 400 letti, e che si occupa con uno zelo illuminato del benessere degli ammalati, ha recentemente aperto un concorso al quale hanno preso parte i principali inventori dei sistemi di riscaldamento e di ventilazione. Come gli apparati di questi diversi costruttori funzionano tutti oggidì in uno degli ospitali di Parigi, essi saranno giudicati dietro la loro riuscita, e la loro invenzione potrà esser studiata sul sito direttamente dall' osservazione e dall' esperienza.

Il risultamento del concorso aperto dal ministro della guerra potrà dunque fissare lo stato attuale della scienza sull' importante questione di pubblica igiene che veniamo dall' esaminare.

(LUIGI FIGUIER.)

VENTI. Nell' arte del funaiuolo così si appellano quelle due funi con cui è tesata ai due capi la traversa della *croce*, dalla banda opposta alle *raggine*, e per ciò nella direzione perpendicolare a quella del *tibatoio*, ambedue le funi van-

tio a legarsi a un unico piuolo fitto in terra.

(CAR.)

VERMI DA SETA. Tutti i rami principali dell'agricoltura e dell'industria agricola furono successivamente, da parecchi anni in prede a' disastri che hanno compromesso la loro esistenza. Dopo le malattia dei pomi di terra, che per lungo tempo ha quasi annichilito in diverse parti d' Europa la produzione di questa tuberosa, che serve ad alimentare popolazioni intere, è venuta la malattie delle uve, che ha posto l'economia viticola, il commercio ad il consumo dei vini in una condizione tristissima. Quindi si è palesata le malattie degli alberi fruttiferi, che quantunque di minore importanza non fu meno meritevole della pubblica preoccupazione. Finalmente, quasi per coronare questa serie di flagelli che colpiscono i rami più preziosi e più estesi dell'industria agricola, il prodotto della seta, che nel mezzogiorno della Francia costituisce la sola rendita di numerose popolazioni, trovasi in questo momento in una situazione disperata. Da oltre un anno a questa parte il prezzo delle sete ha un aumento notevole. Il caro e l'insufficienza di questo prodotto sono tali, che una parte dei telai di Lione restarono necessariamente senza lavoro, ed i fabbricatori si sono veduti costretti ad immaginare delle nuove combinazioni di tessuti, nelle quali le sete, divenute troppo rare, vengono sostituite in parte da fili di un'altra natura. Alcune industrie che domandano certe varietà di sete mancano di materia prima, e sono obbligate di sospendere il loro lavoro. Bisognerebbe risalire ad un'epoca ben lontana per trovare l'esempio di una siffatta perturbazione nella fabbricazione e commercio della seta.

Tali risultamenti così perniciosi, e che compromettono anche l'esistenza delle popolazioni agricole le più meritevoli d'interessamento, sono la conseguenza di una malattia, che s'aggrava sul baco da seta e sulle sue ova. Da lunga pezza i sintomi di questo male si erano manifestati, ma non avevano presentata la violenza che hanno palesato da ultimo. In che dunque consiste questa funestissima affezione? — Fu dato in Italia il nome di *gattina* al nuovo flagello che ha invaso i vermi da seta. Questa malattia consiste nella difficoltà o impossibilità di svilupparmento nel germe: questo è un vero rachitismo. I bachi restano piccoli e scompaiono successivamente, gli uni nella prima muta, gli altri nelle mute che seguono; finalmente quelli che pervengono a formare il loro bozzolo producono delle farfalle mal conformate ad ale tronche o increspate, s'accoppiano male o per poco tempo, e la femmina non produce che una piccola quantità di uova.

Per isfuggire a questo male, che minacciava l'esistenza della specie intiera, e che andava a privare il mezzogiorno della Francia di una delle sue più ricche industrie, nel momento stesso in cui era colpita dalla malattia della uva, si è avuto ricorso allo straniero. La Lombardia, e la Spagna hanno inviato quantità considerevoli di uova di bachi da seta, ma a prezzi sempre più cari. Di maniera che un'oncie di uova, che si vendeva 3 franchi quando la si otteneva nel paese, arrivò nel 1856 a quindici franchi, e senza alcuna assicurazione sulla qualità dei prodotti. Infatti, i bachi da seta della Lombardia e della Spagna cominciano a provare il medesimo male. La Toscana sola ha fino ad oggi sfuggito in parte al flagello.

La scienza restò sgomentata della sventura che minaccia una delle più ricche industrie; e com'essa aveva fatto per la malattia dei pomi di terra, a quella della uva

essa ha cercato la causa del male, a fine di applicarvi un rimedio.

L'apparizione simultanea di tanti flagelli imperversanti sugli animali e sulle piante ha fatto sì che per un momento si attribuissero ad una causa generale. Alcuni dotti, tra i quali il sig. Guerin-Meneville, credettero trovare l'origine della malattia dei bachi da seta nell'alterazione della foglia del gelso, prodotta da una vegetazione crittogamica. Da ciò, secondo questo naturalista, quella degenerazione che va sempre aumentando, e mette alla disperazione gli educatori dei filugelli. Ma quest'opinione fu ben presto riconosciuta senza fondamento.

Altri osservatori attribuiscono la causa di questa malattia: 1.° All'enorme quantità di semente fatta da un solo coltivatore con uno scopo di speculazione; 2.° ad un cattivo accoppiamento delle farfalle.

L'opinione che precede fu avanzata ed appoggiata da prove soddisfacenti da un produttore della Toscana il sig. Raffaele Lambruschini, il quale nel 23 aprile 1856 indirizzò intorno a quest'argomento una lettera alla Società centrale di agricoltura.

Secondo il sig. Lambruschini, la degenerazione dei bachi da seta è dovuta a due cause; prima di tutto alla fabbricazione sopra una grande scala delle sementi necessarie al commercio. All'effetto di pervenire a non allevare che dei bigatti sani bene costituiti, e capaci di fornire una seta ricca e bella, importa di esaminare le farfalle ad una ad una, in una maniera minuziosa, a fine di rigettare tutte quelle che presentano qualche irregolarità nei loro organi. Ma questa cura indispensabile non può aversi in quelle vaste bigattiere che operano sopra milioni di vermi, ed il cui interesse consiste nel mettere ogni anno in commercio la più grande quantità possibile di sementi. Si capisce quindi che questi centri di produzione diffondono da per tutto dei germi mal costituiti, capaci di produrre la *gattina*. La seconda causa viene rivelata dall'osservazione. Il sig. Lambruschini, supponendo che le sei ore, durante le quali si lasciano accoppiate le farfalle, non bastino per ottenere una semente di buona qualità, ha prolungato questo tempo oltre 24 ore, ed assicura d'aver ottenuto così dei prodotti perfetti. — In poche parole il sig. Lambruschini consiglia ad ogni proprietario di sorvegliare di per sè alla sua semente, di osservarne minutamente tutte le trasformazioni con uno scrupolo rigoroso, affine di lasciare le farfalle accoppiate per quanto tempo permettono le loro forze. Bisogna, secondo lui, che ogni proprietario, ottenendo egli stesso le sue sementi, si contenti di prepararne pei suoi bisogni annuali; ch'egli sopravveda accuratamente alla nascita delle farfalle; che respinga severamente tutte quelle che, maschio o femmina, mostrassero anche un indizio d'imperfezione o di languore; ch'egli allevi i bachi regolarmente e ad una temperatura moderata. Egli deve di poi scegliere per la semente i bachi più sani e più vigorosi. Procedendo così è probabile che la malattia della farfalle e dei bachi che ne pervengono, finirà collo sparire dalla bigattiare.

Ciò che sembra giustificare l'opinione del sig. Lambruschini si è, che l'apparizione della *gattina* ebbe una singolare coincidenza con l'epoca in cui furono istituite le fabbriche delle uova. La sola contrada che fino ad oggi sia andata esente da questo flagello è la Toscana. Ora in questo paese fu conservato un vecchio costume abbandonato quasi generalmente in Francia. Ogni conduttore di bigattaia fa la sua semente, ne fa poca, e presta la più gran cura alla scelta dei bozzoli che sono destinati a quest'uopo.

Tuttavia l'opinione emessa dallo stes-

so perde notabilmente del suo valore in presenza dei risultamenti forniti col sistema di educazione del signor Giovanni André, sistema che è applicabile alla produzione delle sementi sopra una vasta scala. Alcune esperienze furono fatte l'anno scorso a Neuilly, sotto il patronato della Società d'Incoraggiamento per prendere conoscenza di questo metodo di educazione. Una Commissione fu incaricata di seguire il processo delle operazioni, e colpita dai magnifici risultamenti ottenuti, essa fece un rapporto favorevole, le cui conclusioni hanno valuto ai sigg. André marito e moglie, uno dei premii più onorifici della stessa Società. Sembra infatti constatato che il signor Giovanni André, con un metodo, la cui applicazione conta più di quindici anni di esistenza e di cure, sia riuscito a conservare una razza eccellente. I più bei bozzoli bianchi che sieno stati veduti all'Esposizione universale provenneru da questo educatore.

Nell'adunanza del 4 giugno 1856, il sig. Dumas ha dato all'Accademia delle scienze comunicazione del metodo di conservazione delle sementi usate dal sig. André. I particolari di questo metodo non essendo però stati pubblicati, nulla possiamo dirne. Sembra che l'autore abbia domandato una ricompensa al Governo per rendere di pubblica ragione i suoi processi. — Se tali processi sono di natura da rendere all'industria serica i servigii che reclama la sua disastrosa situazione, avvi evidentemente interesse per tutti che essi sieno acquistati dall'inventore e pubblicati. Ma questo metodo ha esso poi in realtà la efficacia che si è proclivi ad attribuirgli? ciò è quanto ne sembra molto dubitativo. Allorchè si vedono tutte le sementi dei bachi da seta, qualunque siasi la loro origine e provenienza, invasi dal nuovo flagello, si può dubitare che la razza conservata dal signor André non isfuggà meglio delle altre alle influenze del male. Ciò è quanto sembra risultare dalle riflessioni che furono presentate intorno a questo argomento dal signor De Quatrefages, nell'adunanza dell'undici luglio all'Accademia delle scienze.

Il sig. di Quatrefages ha fatto notare che la malattia dei bachi e delle loro uova potrebbe essere ben altra cosa che una questione del miglioramento di razza; che alcune influenze locali sembrano agire sulla semente stessa in una maniera disastrosa, e che quindi il problema è molto più complicato che non sembri apparire a prima giunta. Dietro a questa opinione il sig. di Quatrefages ha comunicato all'Accademia una lettera di un produttore di Cevennes, il signor Adriano Angliviel, osservatore intelligente ed istrutto, preoccupato da lungo tempo dei pericoli che minacciano l'industria della seta.

« La situazione è lamentevole (egli dice) e meritevole della più seria attenzione dal lato dei dotti e del governo. Il prodotto delle nostre terre seminate sarebbe insufficiente a nutrirci; e non a mettere in sostituzione ad un'idustria che ha innalzato a più di cinquanta mila franchi il valore di un ettaro di terreno di prima qualità?

» Non si tratta altrimenti di migliorare le razze, ma sibbene di preservare la specie medesima da un pericolo *attuale* di cui essa è minacciata. Un proprietario di Aigues-Vives, nei dintorni di Nimes, erasi occupato con molto successo di perfezionare la razza dei nostri bachi colla applicazione dei principii seguiti in Inghilterra pegli animali superiori. Io ebbi cinque anni fa un'oncia di quella semente che mi aveva dato un prodotto di 125 libbre, risultamento insolito. Ottenni dei

magnifici bozzoli, e delle bellissime *farfalle*, le quali produssero molta semente; e questa contro ogni aspettativa fu compiutamente infetta, e non produsse niente, o quasi niente, l'anno successivo. La sventura fu generale e questo produttore di semente cessò affatto dalla sua industria. Egli è evidente che vi ha un'infezione, e che questa infezione, può prodursi subitamente, senza sintomi precursori notevoli. Ora è della indagine di questi sintomi che sarebbe di necessità l'occuparsi, dopo avere precedentemente constatato la varia natura della malattia. In generale una prima *semente* di bozzoli di origine straniera dà una semente *buona*; una nuova procreazione ottenuta coi prodotti di quest'ultima, dà una razza infetta.

» Così la malattia può invadere una semente di bozzoli senza che alcun sintomo, o verun segno esteriore apprezzabile precedentemente accusi la sua azione. Si capisce adunque come sarebbe prematuro l'acconsentire una confidenza assoluta a qualunque siasi semente.

» Noi deploriamo di non poter dare, intorno a questo tristo argomento alcuna conclusione più netta e più consolante. La materia è oscura, l'avvenire incerto. Noi non possiamo che esporre lo stato attuale della questione, richiamando sopra di essa tutta la sollecitudine degli scienziati e degli intelligenti che sono in grado di dilucidarla colle loro osservazioni e colle loro ricerche. L'industria ed il commercio della seta, la fabbrica di Lione, gl'interessi, e quasi l'esistenza dell'onesta ed industriosa popolazione delle Cevennes, dipendono dalla soluzione del problema. Ecco degli stimoli ben degni di eccitare lo zelo ed i lavori dei naturalisti. »

Questo è quanto abbiamo raccolto intorno a ciò che si pensa e si opera in Francia rispetto alla nuova malattia che minaccia l'industria serica di una crisi fatale; noteremo adesso ciò che si pensa, e come si proceda in Italia per iscongiurare questo flagello dalle nostre bigattiere, e specialmente nelle provincie Lombardo-Venete.

Senza entrare nelle disamina se la malattia che affetta oggidì il filugello sia la così detta *gattina*, di cui è parola nella precedente narrazione del sig. Luigi Figuier, o ch'essa vestendo altri caratteri e presentando svariati fenomeni meriti un nome nuovo, quale fu quello attribuitole dal nostro dott. Francesco Gera di Conegliano di *atrofia contagiosa*, accenneremo adesso alla comunicazione fatta in proposito dallo stesso Gera all'I. R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti nell'adunanza del giorno 17 novembre 1854, non meno che agli studii posteriori ed alle disposizioni prese in proposito da quel corpo scientifico, e dalle autorità governative nel Lombardo Veneto, per combatterla.

« Fino dall'anno 1851, egli dice, alcune famiglie di Villafranca, nel Veronese, si avvidero della rilevante scarsità di prodotto avuto dalla semente cavata dai loro bozzoli di casa, paragonata a quella degli anni antecedenti; però non se ne fece gran caso. Siccome in altre famiglie conterminanti riuscì esso, come per lo usato, abbondante, così se ne attribuì la cagione ad un eccesso di temperatura, o alla combinazione di molte farfalle di mal abito, o più precisamente alle località, al modo di preparazione, ecc. Nel vegnente anno 1852, presso le famiglie invase dal fenomeno, il raccolto gallette fu presso che totalmente perduto; ed allo invece, presso le altre, esso fu od ordinario od abbondante. Colla semente fatta nell'anno 1852 si rilevarono danni più estesi e maggiori; e perciò nell'anno 1853, al momento di forma-

ra la nuova semente, si pose una più diligente osservazione, e si riconobbe che le farfalle presentavano indubbiamente segni di malattia. Nell'anno corrente (1854, e quarto della comparsa nel Veronese) il fenomeno toccò il suo colmo. In non poche comuni, neppure una famiglia potè fabbricare semente sana, per quanta fosse la diligenza e lo studio nella scelta dei bozzoli a ciò destinati. E mi viene riferito, che tale malore ha preso non poca estensione e che infierisce, più o meno, nella Brianza, nel Bergamasco, nel Bresciano, nel Veronese, ed anche in una parte del Vicentino.

» Il benemerito ab. Mazza di Verona, e poco dopo il solerte sig. Gio. Battista Rossi di Villafranca, furono i primi a pubblicare la notizia di questo fenomeno: i primi a dettare qualche avvertimento ed a richiamare l' attenzione degli studiosi. E poichè devo pure a questi due molte delle importanti notizie che servono di base a questo mio breve scritto, così mi sento l'obbligo di ricordarli quivi, e render loro solenne testimonianza di gratitudine e di onore.

» Cotesto fenomeno, o veramente codesta malattia, quando si presenta per la prima volta in una bigattiera, non dà apparente indizio nei bachi: quasi tutti corrono prosperosa la vita. E giunto il momento di loro metamorfosi, le crisalidi non tutte si presentano di un colore aranciato più o meno intenso; nè le *farfalle* sono tutte bianche e vispe: quelle e queste sono in parte ammalate e inette alla fecondazione, e muoiono prima di deporre le uova, o ne danno assai poche. Nei successivi raccolti, ottenuti da queste medesime qualità di sementi, il male va sempre più rendendosi intenso; attacca anche i bachi stessi, e molti ne uccide.

» E le *farfalle ammalate* durano fatica ad uscire dai bozzoli; e v'impiegano da sei fino anche a dieci giorni. Si mostrano di un colorito giallognolo o terreo; e la loro peluria si stacca facilmente dal corpo, ed è umidosa e pesante, anzichè leggera a volitante per l'aere. E siano queste farfalle di un colore o giallognolo o ceruleo, o siano bianche, spesso hanno sul corpo, e più ordinariamente sulle ali, una o più striscie ovvero macchie oblunghe, longitudinali, nereggianti o lividastre: le più ammalate sono tutte nereggianti. I movimenti loro sono lenti; e fin anco il maschio avvicinato alla femmina è assai poco vivace. Le copule succedono a stento, quasi con indifferenza, e riescono brevi. E la femmina, fin anco dopo la fecondazione, tenuta in alto, sospesa alle proprie ali, non resta unita e compatta come quando è sana; ma nella parte superiore e più vicina alla testa si assottiglia e si raggrinza, lasciando scorrere verso la parte deretana un umore, che la rigonfia a guisa di borsa.

» Entrando in un locale, ove si raccolgono gli ovicini di molte femmine ammalate, si sente un odore particolare che si avvicina a quello del *negrone;* però in modo meno nauseabondo.

» E questi ovicini, sia che si esaminino attaccati ai pannilini, sia che si esaminino staccati e nel loro insieme, hanno tutti i caratteri di una perfetta conformazione: cioè grossezza e colorito normale, ben pronunciato ombellico, e palese elasticità, ove si gettino da una certa altezza sur un tavolo di noce. Ma recati alla stufa ad oggetto di farli schiudere, quanto più si avvicina il momento della uscita, tanto più si sperde quella uniformità di colorito esterno de' gusci, che piace e si pregia: e mentre alcuni imbiancano, altri conservano il loro azzurro, o si fanno nereggianti. A questo punto anche il più inesperto bacaio si accorge che la semente ha sofferto.

» Molti ovicini non nascono, o nati producono un verme o bruco piccolo, raggrinzato, peloso, poco mobile, e senza o con iscarso appetito. Fin dalla prima muta si osserva una spiacevole irregolarità nei bachi, e si lamenta una grave perdita. La maggior parte mena stentata la vita, intristisce, e più o meno presto muore: non altrimenti, ma in un grado ben molto maggiore, di quanto avviene nella comune malattia detta *gattina*, *gracilità*, *macilenza*, e con vocabolo scientifico *atrofia*.

» Impertanto, fatto riflesso alla estensione, al modo di diffusione ed a danno della malattia in discorso, egli è giuocoforza ritenerla ben diversa dall' *otrofia* e di natura assolutamente *contagiosa*. Nè altrimenti può essere la bisogna, se attacca individui sani e mal disposti; se penetra nella chiuse e calde bigattiere, come nelle capanne più mal riparate; se si propaga in luoghi e circostanze, e forse in climi differenti; e se, fermo il suo domicilio acquisito, stende vieppiù il suo dominio in luoghi grado grado più lontani. E dappoichè presenta qualche analogia con l'*otrofio* comune, così mi pare non infondato doverlosi ritenere e nominare *otrofia contagioso:* specie particolare di *gangrena*, che discende da padre in figlio la mercè della generazione; siccome già avvertiva, fin dalla estate decorsa, nel mio Giornale il *Coltivatore* (Anno III, pag. 209 e 218).

» Veniamo ora alle *causa* ed ai *rimedii*.

» Raccogliendo le opinioni comunemente avanzate circa alle *cause* di codesta *atrofia contagioso*, esse risolvonsi nelle seguenti. Alcuni l' attribuiscono ad alterazione dei germi, o per mala fabbricazione del seme, o per averlo conservato in luoghi umidi, o per averlo fatto nascere a troppo bassa temperatura. Altri a cattivo alimento: cioè a foglia troppo debole, non sostanziosa od ammalata per qualche crittogama che la invada, come oggidì avviene delle uve e di altri vegetabili coltivati; altri a parsimonia di cibo: sia per averne somministrato poco, o per aver tenuti i bachi troppo fitti sui graticci, sì che non abbiano modo di cibarsi quanto lo richiede il loro bisogno. Nè manca chi la vuole procedere da cattiva educazione dei bachi, e specialmente dalla sproporzione tra la temperatura e la quantità di cibo, od anche dal troppo freddo sofferto nella notte o nelle prime ore del giorno; per cui, così infreddati, i bachi non digeriscono il cibo preso, nè mangiano altro.

» Tutte queste opinioni cadono facilmente, e da loro stesse, per poco che si voglia riflettervi. A prima giunta sembra meno fondata, ed è pure la opinione dei più esperti bacai posti nei luoghi infetti, quella, che la malattia di cui si tratta dipenda da cattivo alimento. Tuttavia ove si contrapponga: che in più luoghi, ove la foglia era scadente, si ottennero *bachi*, *crisalidi* e *farfalle* in istato normale; che anche nei circondarii infetti, la foglia qua e là era bellissima e senza macchie e senza parassite; che da per tutto le belle giornate di giugno ultimo avevano spinto sì bene la vegetazione da rendere robusta e sana la foglia; e finalmente, che non è facile ritenere tuttavia ammalato o con parassite ed altre crittogame la foglia in paesi e circostanze diverse, e per parecchi anni, senza che alcuno se ne sia accorto, ben si vede che cader deve anche cotesta ipotesi.

» Codesta malattia sarà essa figlia del troppo calore a cui si sottopongono i bachi? Ciò non può essere, ove si pensi che nasce tanto nella bigattiere che nelle capanne. A me sembra probabile, che in sulle prime abbia avuto origine dal troppo calore, a cui si sottopongono i ba-

chi in alcune bigattiere, unito a circostanze particolari e tuttavia ignote. Tale sistema può e deve produrre quell' eccesso di vitalità; e quella condizione irritativa particolare, che genera od ha per esito la gangrena. Ma oggidì, qualunque esse siano le circostanze che le diedero nascimento, oggidì egli è un principio contagioso quello che domina, e che si propaga pel magistero della generazione. È mia opinione che il troppo celere sviluppo cui si obbligano i bachi, accorciando il periodo o il tempo ordinario di loro vita per accelerarne la educazione, sia bensì un sistema eccellente sotto il punto di vista dei prodotti destinati alla trattura, ed eziandio pei gelsi, che così hanno tempo di vegetare e rimettersi; ma che sia altrettanto cattivo o, direi quasi, distruttivo dal lato della conservazione dei bachi.

» E, passando ai rimedii, se è mestieri che un rimedio cerchisi invano contro tale *atrofia contagiosa*, è però confortevole assicurare, che v' hanno pratiche validissime per opporsi al suo progredire, e così ottenere egualmente il desiderato intento.

» I migliori bacai nulla di buono sperano dalla semente fatta nei luoghi infetti. Nessuno, dicon'eglino, si aspetti buon esito: il raccolto andrà a male, e così gli ostinati pagheranno assai caro il loro disinganno. E in fatti a costoro resta solo un partito, quello di cangiare la semente, traendola da luoghi non infetti, siccome pur suggeriva nel *Coltivatore* (l. c.); altrimenti operando, consumeranno indarno la foglia de' gelsi, e sperderanno inutilmente le spese di educazione e le fatiche. E la nuova e sana semente non si assoggetti a troppo calore, od almeno questo stia in relazione col numero dei parti e con una regolare ed opportuna ventilazione. Nè si dimentichi di espurgare i locali e gli attrezzi, siccome si usa nelle migliori bigattiere; essendo che tali espurghi sono indispensabili precipuamente nel caso di cui si tratta. Così opponendosi alla diffusione del morbo, si giunge a confinarlo ed a vincerlo.

» Ed all' uopo un pensiero mi viene, e mi ride una speranza. La fisiologia ammaestra, che educando il baco entro un ambiente assai temperato e ventilato, e cibandolo con ottima foglia di gelso, e in bigattiere poste in collina, si ottengono farfalle molto sviluppate e robuste, agilissime ed assai opportune alla fecondazione. E non potrebbesi adunque portare un rimedio direttamente al male, eseguendo tali educazioni di bachi, e diffondendo il seme che ne deriva?... Lo sperimento parmi che meriti di esser fatto.

» E qui innanzi di chiudere questa mia qualunque siasi notizia, parmi indispensabile ricordare: che in Francia, già più che da sette anni, regna una simile malattia nei bachi da seta, la quale ogni anno decima le più belle razze, ed è più struggitrica del *calcino* o *mal del segno*. Gli atti ufficiali del governo francese ne mostrano la importanza: nei Giornali e nelle Accademie molti ne parlano, e fra tutti giovi distinguere Guerin Menneville, Eugenio Robert, e il nostro Berlese. Nata questa nelle Cevennes, fin dall'anno 1848 o 1849, andò propagandosi con una rapidità spaventevole e pari alla malattia delle uve; distendendosi, e penetrando mano mano in tutti i dipartimenti, eccetto che nelle fredde e alpestri montagne dell'Ardeche! Per cui i due primi ora citati scrittori non temettero asserire: essere possibile il caso che tra poco sia per invadere ogni luogo nel quale si allevano bachi da seta, e tanto che sarà bella cosa poter arrivare a non perdere fin anco le razze, anzichè sperar di guadagnare! Previsione spaventevole, e che merita la più severa attenzione, perchè dettata dagli uomini più versati in siffatta

materia. E credo ricordare, che le stessa malattia venne ossarvata fino dagli anni 1850 e 1851 in Piemonte e in Lombardia, siccome scriveva nel *Giornale agrario lombardo* il dottissimo agronosig. avv. Nessi.

» Manca, o non mi venne fatto di leggere, una descriziona della malattie. Tuttavia parmi non fuori di ragione il ritenere, che la nostra del Veronese, e quelle di Francia e di Piemonte sion siano che una ed identica: ambadue rendono le farfalle inette alla generazione ed i bachi infermicci; ed ambedue terminano con le *gangrena*, cioè con quella dissoluzione di parti, che, parlando dei bachi, dicesi *negrone;* e che a torto si considera come malattia speciele, null'altro essendo che l'esito dell'*atrofia* comune, e in qualche raro caso anche del *giallume* e dell'*apoplessia*. In tale supposto, l'*atrofia contagiosa* sarebbesi sviluppata nelle Cevennes, avrebbe attraversato la Francia, e sarebbe uscita da un lato nella Spagna, e dell'altro nel Piemonte, in Lombardia e nel Veronese.

» I Francesi, non avendola forse studiata fin dall'origine, non si sono accorti come essa dipenda dalla generazione e da contagio: ed allo invece osservandola soltanto nei bachi, ben facilmente dovettero ritenerla per l'*atrofia comune* o *gattina*. Però eglino pure videro l'infermiccio stato e le inettudine delle farfalle alla generazione; sospettarono di un ente particolare che l'aggravi e la facesse *epidemica*: suggerirono il cangiamento di seme; e credettero doverlasi alla pratica di accelerera la educazione dei bachi.

» E questa disgressione qui feci, sommamente importendo di chiarire il dubbio. In caso effermetivo, il malanno in discorso maggiori cure reclemerebbe per parte dei governi; e per parte degli scienziati maggiori e più severi studii.

» Ed ora raccogliendo ed epilogando quanto esposi, parmi conchiudere:

» 1.° Che la malettia oggi dominanta attacca i bruchi o vermi, principalmente le farfalle del baco da seta;

» 2.° Cha tale malattia non può dirsi *epidemica*, ma bensì *contagiosa;*

» 3.° Che devesi distinguere da ogni altra malattia conosciuta; e che intanto può denominarsi *atrofia contagiosa;*

» 4.° Che fino ed ora non la si conosce che per alcuni segni neri, esistenti intorno al collo e sui rudimenti delle ali nella crisalidi; e sul corpo e più particolarmente sulle ali delle farfalle;

» 5.° Che è mestieri opporsi alla diffusione del morbo, gettando la semente infetta, e procurandosene di buona soltanto nei paesi sani;

» 6.° Che nella stagione avvenire sarebbe opportuno allevare partite di bachi e mite temperatura, in bigattiere ben ventilate, ed opportunamente espurgate e con foglia di collina, e trarre soltanto de esse o almeno da partite assolutamente immuni dal male le sementi venture;

» 7.° Che quando debbasi far la semente, non solamente si avrà scrupolosa cura di scegliere i bozzoli de partite di bachi che corsero prosperosissima la vita; ma eziandio di osservare ad una ad una le crisalidi, togliendole ai bozzoli; e quindi non solamente di scartare le crisalidi macchiate, ma fin anco di non usare assolutemente all'uopo quelle partite le quali avessero alcuna criselide guaste.

» Crederei pura che fosse mestieri dare la maggior pubblicità alle poche cose che esposi, e che sono il frutto di altrui e mie osservazioni ed esperienze, affinchè tutti gli educatori di bachi ne sieno edotti; e sappiano prevenire il male, e provvedersi a tempo di opportune sementi, diffidando di quelle che vengono da luoghi infetti. E nel tempo stesso perchè vo-

glisoo comunicare a codesto Imp. R. Istituto tutte le nuove osservazioni che facessero sui bachi, o le crisalidi e le farfalle ammalate; o sugli effetti delle educazioni eccelerate; o sulla foglia di gelso, ecc.; non dimenticando badar bene se qualche nuovo vegetabile parassita vivesse entro o sul baco od anche sulla foglia.

» Nel breve tempo concesso a siffatto argomento non mi fu dato raccogliere di più. Quanto esposi basta però a far palese la somma importanza di studiare, e di tener d'occhio siffatta malattia contagiosa, e che minaccia essiccare l'unica sorgente di nostre ricchezze. Nè io mancherò certo a siffatti studii ed a nuove esperienze. Come che mi sarà pur sempre carissimo e onorevole il riferirvi qualunque essi sieno per essere i risultati. »

Lo stesso dott. Gera un anno dopo, cioè nell'adunanza del 26 novembre 1855 tornò ad intrattenere l'I. R. Istituto sulla funesta malattia dominante nei bachi da seta, chiamata *atrofia contagiosa* offerendo nuovi ragguagli intorno agli studii per esso all'uopo intrapresi.

Ei sospetta che l'*atrofia dominante* non si possa appellar *nuova*; perchè forse da molti anni se ne sono veduti qui e qua i tristissimi effetti, specialmente dopo l'anno 1830. E crede che nulla di nuovo abbiano detto gli scrittori da Dandolo e da Lomeni in poi; e che noi Italiani da molto tempo precedemmo i Francesi nelle opinioni da essi oggidì esposte ed abbracciate.

Primo scopo delle sue ricerche furono: la qualità della foglia di gelso, la natura delle razze de'filugelli, non che la influenza su di esse esercitata dai diversi metodi di allevamento. E vide manifesto che, anche là ove più regna la malattia in discorso, la foglia era veramente squisita e scevra dalle ordinarie parassite; gracili e deboli le razze di filugelli; copioso l'alimento ad esse somministrato, ma non sempre opportune le cure di allevamento.

E passando alla descrizione ed agli effetti del morbo, il dott. Gera ne ricorda i segni caratteristici: e specialmente che il baco prossimo a filare presenta, entro l'ultima parte dell'intestino, un pigmento o sia una sostanza particolare alterata o prodotta, la quale, mano mano che il baco stesso si contrae e tesse il bozzolo, si porta fuori dell'intestino, e si raccoglie fra la nuova pelle e quella che va ad allontanarsi dal corpo. Guardata all'esterno, tale sostanza si presenta sotto forma di un *globetto* azzurrognolo simile ad una coccola di caffè naturale. Ma, aperta la cute, essa si mostra di tinta di ciliegio carico ed anche nerastro, consistente come il cerume; e quando è secca si fa nera e lucente come pece o catrame.

Mentre tale sostanza va raccogliendosi fra le due pelli, tal fiata viene disciolta dagli umori nutritizii che la circondano; e tal altra si addossa tutta o in parte o sulla esterna superficie della nuova pelle o sulla interna di quella pelle che si allontana: nè manca il caso che si depositi sulla interna parete del bozzolo. E vide egli che, ove non venga assorbita, e tutta si depositi o nella pelle che si allontana, o sul bozzolo, la crisalide e la farfalla, in cui il baco si cangia, escono belle e senza traccia di malattia.

Il dottor Gera si mostra sempre più convinto che l'*atrofia* in discorso partecipi della natura del *negrone*, o meglio sia una varietà di esso, e come questo affine al *calcino*: e che giovi ritenerla malattia *ereditaria* e *contagiosa*. E sembragli che debbasi considerare sotto due aspetti diversi: cioè quando il contagio si apprende direttamente alle membrane villosa e ghiandolare, o quando esso circola insieme agli umori nutritizii. Nel primo caso la sostanza mucosa si avvinghia alla

membrana intestinale dei bachi o delle farfalle sane, specialmente al momento della nascita dei bachi, a quando, appena mutati di pelle, si trovano con essa sostanza in contatto, forse anche quando essi camminano sulle feccie emesse dagli individui ammalati. E passa dal baco alla crisalide, e da questa alla farfalla, mentre avvengono le metamorfosi, e da farfalla a farfalla durante la copula, cosicchè la maggior diffusione avviene da padre in figlio, mercè le uova che nel deporsi riescono a contatto delle sostanza nerastra, che trovasi presso l'ano. Quando il contagio limita la sua azione alle membrane intestinali, i bachi della terza e della quarta muta non mostrano soffrire gran fatto; essendo che circoscritta è la lesione e la forza della potenza morbosa, la quale tende più che sia a moltiplicarsi, per quindi meglio diffondersi. Ma nei bachi appena nati o fino alla seconda muta, e quando il contagio venga assorbito e portato in circolazione fra gli umori nutritizii (com' è nei bachi mentre cangiano la pelle) allora le funzioni vitali si alterano rapidamente. Una materia nera si deposita nei condotti aerei, e ne difficulta la respirazione. Le forze digerenti si mostrano fiacche, perchè la membrana ghiandolare presto appalesa una certa inettitudine a svolgere la quantità e qualità di succo gastrico necessario ad apparecchiare l'alimento; i vasi assorbenti funzionano tardi, e male si elabora il chilo; l'umor nutritizio è nerastro; nè manca il caso che alcuni punti o macchie gangrenose specifiche si presentino qua e là sulla pelle. Per tutto questo il dottor Gera crede, che l'*atrofia contagiosa* rechi la morte appunto dietro così fatto assorbimento. E vede fenomeni distinti giusta il modo e gli organi lesi dal contagio; non altrimenti vediamo nella sifilide o più precisamente nella tisi tubercolare.

Da quivi lo stesso dottor Gera scese ai mezzi per opporsi alla diffusione del morbo e per menomarne i tristissimi effetti. A quest'uopo, diss' egli, non sarà mai bastantemente inculcato quanto importi che gli educatori de' bachi scelgano razze non solamente libere da malattia, ma eziandio le più robuste ed allevate ad ordinaria temperatura. Ne' luoghi infestati dalla malattia, il mezzo che mostrasi meno incerto, è di scegliere i bozzoli da destinarsi a semente mentre il baco li tesse, di aprirli ed escludere assolutamente quegl' individui che presentano di sotto le piegature dell' ano un *globetto cinereo*, o sia la raccolta della materia nerastro-mucosa sopra ricordata. E meglio di ogni altra cosa è non valersi minimamente delle partite, le quali abbiano in sè qualche baco, qualche crisalide o qualche farfalla ammalata, e ricorrere a quelle allevate in paesi assolutamente sani.

Nell' attuale stadio delle sue indagini il dott. Gera non può assegnare tutto il valore che la sopraccennata materia nerastro-mucosa può avere o come parte essenziale, o come prodotto della malattia, o come causa di nuove irritazioni nel baco da seta: nè osa affermare che levandola al baco, si possa quindi ottenere uova scevre da infezione. Tuttavolta ei spera che, asportandola per tempo e accuratamente, cioè innanzi che venga assorbita, e tutta togliendola al baco, ciò possa giovare, almeno quando il morbo presentasi appena entro le bigattiere, nè abbia assunto la forza epidemica.

E perciò, quando il baco abbia emesso quattro quinti circa dell' umor serico di cui è ripieno, allora ei consiglia ad aprire il bozzolo. Se il baco è ammalato, mostra evidentemente il globetto o sia la macchia lividastra fra le duplicature della pelle dell' ano e le ultime zampe. Allora con una forbice adunca e tagliente si fen-

da la pelle tra le ricordate duplicature, tenendo lo strumento ben lontano dalla nuova cute dorsale. Fatta così l'apertura la sostanza nerastro-mucosa, mediante leggera trazione, esce non difficilmente. — Notisi quivi che questa operazione non disturba menomamente la metamorfosi del baco; il quale si cangia egualmente in crisalide, poi in farfalla e depone sue uova, come se non avesse sofferto. La Commissione nominata dalle Autorità regie in Conegliano confermò questa e le altre osservazioni del Gera: solo attende il nuovo raccolto per verificare l' efficacia della operazione stessa sulla generazione avvenire.

A menomare la sciagura varranno poi le buone cure di allevamento, comunemente troppo trascurate. E innanzi tutto il disinfettare opportunamente i locali e utensili, il mantenere nell' ambiente una costante ventilazione, una certa quantità di fumo di legna verdi, moltissima luce, e la più scrupolosa nettezza, pasti regolari non tanto frequenti ed eziandio la foglia unita, anzi che staccata dal ramo e tagliuzzata come si usa. E abbandonare il metodo accelerato, nei casi in cui sia mestieri procacciarsi *uova per semente*.

Nominata in seguito una Commissione apposita dallo stesso I. R. Istituto, all'effetto di approfondare le indagini sulla detta malattia, e di suggerirne il rimedio, secondo anche gli eccitamenti delle Autorità governativa, la Commissione medesima nell'adunanza del 28 aprile lesse il seguente rapporto:

« L'eccelsa I. R Luogotenenza, a far pago un voto dell'Istituto, si compiacque di raccogliere col mezzo delle R. Delegazioni provinciali, le notizie intorno alla nuova malattia che offende i bachi da seta, e di comunicarne all' Istituto le relazioni.

» Da queste apparisce che il Friuli fu immune dalla malattia. Nella provincia di Bulluno si notò solo una fiacchezza straordinaria in alcune partite di bachi. Nella provincia di Rovigo due allevatori ebbero le farfalle *fiacche*, *terree* sparse di punti neri.

» La Regia Delegazione di Treviso dice che il morbo colse poche bigattiere, ma avverte che gli studii in proposito furono incompleti, e non condussero ad alcuna positiva osservazione.

» Nella provincia di Venezia, a Portogruaro, le farfalle erano macchiate di nero nelle parti deretane, e furono gettate. A San Donà di Piave molte larve morirono, e le pochissime farfalle uscite portavano i segni del morbo e diedero poco seme e cattivo.

» Nel territorio di Vicenza la malattia dominò in alcuni paesi al mezzodì di Bassano e nei distretti occidentali di Montecchio maggiore, di Valdagno, di Arzignano, confinanti col Veronese. Molte uova non diedero bachi, e molti bachi morirono; quindi il raccolto de' bozzoli fu scarso; le farfalle, essendo malate, diedero pochissimo seme. Alcuni possidenti non fidando nei proprii bozzoli, ne acquistarono altri d' aspetto sano per fare la semente, ma toccò anche loro il danno.

» Nella provincia di Verona il morbo menò gran guasto; il prodotto dell' annata fu appena la metà dell' ordinario.

» Per la provincia di Padova si ha una relazione con più particolari, fatta dalla benemerita Società d'incoraggiamento di Padova. Parecchie partite di bachi andarono a male. Nel distretto di Cittadella l'agente di S. E. il conte Citadella Vigodarzere, aveva notato già l'anno innanzi che molte farfalle erano torpide, e o non si prestavano alla copula, o perivano deposti pochi semi. Egli sceverò i semi delle farfalle stente da quei della

vispe, e per cagione di studio fece nascere gli uni e gli altri, ma ebbe lo sconforto di vedere colpiti dal morbo tutti i bachi del paro.

» Nella relazione della Società d'incoraggiamento di Padova stimiamo che meriti particolare attenzione questo passo: — La quistione se la malattia sia o no contagiosa riceve qualche lume da on rapporto del sig. Loriginla, il quale, allevando in Bartiscaglia nel 1854 once 16 di semente venuta da Bergamo, ebbe a vedersela colpita dal morbo a lui prima incognito; e quest'anno, allevando 11 once di semente dei filugelli infetti dell'anno scorso, ebbe pure il dolore di vederli in gran parte consunti dall'atrofia. Fa egli notare che insieme a queste 11 once ne allevava altre 7 di provenienza diversa, e che i bachi di queste, tenuti nei medesimi locali, con gli altri, nudriti con foglia uguale, allevati con lo stesso metodo, diedero un prodotto soddisfacente: il quale fatto condurrebbe a dire che il morbo non è contagioso.

» Le relazioni provano essere credenza generale che il morbo sia ereditario, perchè tutti consigliavano di rimoverlo col procacciare buona semente.

» In questo stato di cose la Commissione dell'Istituto stima opportuno diffondere, principalmente col mezzo delle Accademie residenti nelle città della Venezia, una circolare che dica a un dipresso così:

» Il desiderio di trovare qualche provvedimento contro la malattia, di nuova forma che infesta i bachi da seta anche nelle provincie Lombardo-Venete, detta epidemia, o contagio delle farfalle, o atrofia contagiosa, move la Commissione nominata dall'I. R. Istituto Veneto per lo studio di questa malattia, a domandare nella prossima stagione il sussidio delle osservazioni degli allevatori di bachi. La Commissione pertanto fa qui un cenno dei principali caratteri esterni della malattia, e soggiunge quali notizie reputa utili nello studio della natura di essa, per avvisare ai rimedii.

» I bozzoli dei bachi ammalati non appariscono ben diversi all'esterno da quelli dei bachi sani, ma se tagliansi, mostrano alcuni in la sezione che gli strati del filo non sono bene stretti insieme, sono alquanto disgionti gli uni dagli altri, e come fossero stati composti a più riprese.

» Le crisalidi ammalate si danno a vedere per tali a primo aspetto, con la condizione generale del loro corpo; hanno ai rudimenti delle ali certe linee trasverse nerastre, ed altre linee nere longitudinali sulla pelle che copre le antenne; il deretano che nelle sane è teso e termina in punta, in queste è floscio e contuso. Si vede che alcune in sul diventare farfalle, non possono spogliarsi dalla cute; la quale si trova incollata all'ano e alle ali, e talvolta anche alle articolazioni degli anelli, per mezzo di una materia nerastra che vi è in queste parti.

» Le farfalle malate forano bensì quasi tutte il loro bozzolo, tingendolo spesso di nero, ma parecchie non hanno forza di uscirne; alcune di quelle che ne escono sono macchiate di nero alla testa. Tali farfalle poi, e maschi e femmine, hanno ali piccine, sono povere di lanugine e floscie, con istrisce nere alla commettitura degli anelli, il colore dei quali è molto sbiadato; portano all'ingiro dell'ano un cerchio oscuro.

» La malattia ha diversa forza ne' diversi individui; alcuni sono ridotti all'impotenza già nei primi stadii della vita; molte larve dopo l'ultima muta cadono dai fuscelli, senza poter cominciare il bozzolo; altri bachi infetti pervengono fino all'ultimo studio, e danno anche la semente.

» Pare che la malattia sia ereditaria, e da tenui principii sia cresciuta nelle successive generazioni e siasi propagata con le nova.

» A poter dire circa la natura del male qualche cosa che abbia buon fondamento gioveranno forse le notizie che dopo la prossima stagione fossero comunicate all'Istituto intorno ai capi che si distinguono qui sotto. Son necessarie per uno studio comparativo e concludente le notizie e le osservazioni sì degli allevatori che avranno avuto un raccolto felice, come di quelli che lo avranno avuto disgraziato.

» Le notizie che ci pare di chiedere sono:

1.° In quanto al seme:

» Se venne da farfalle di una famiglia tutta sana e vigorosa, o da farfalle d'aspetto sano, scelte in una famiglia dove alcune fossero malate, od anche da farfalle con qualche segno di malattia;

» Se da coppie lasciate libere nella copula al loro naturale talento, o da coppie secondo un uso ancora tenuto da alcuni, furono disgiunte dopo un certo numero di ore;

» Se le uova osservate alla lente apparivano liscie o in qualche parte muffate.

2.° In quanto all'allevamento:

» Quale fu la maniera d'incubazione e il tempo della nascita;

» Se tutte le uova diedero il baco, o ve ne furono di vane, se in alcune uova il baco morì in sull'escire;

» Se i bachi furono costoditi sempre a calore temperato, o se talvolta a calore più alto, secondo il modo di Beauvais;

» Quale fu la durata di ciascuno studio di vita dei bachi;

» Quale metodo si è seguito nell'allevamento;

» Che fenomeni straordinarii si osservarono nella condizione dei bachi in ogni stadio;

» Se i locali dove furono custoditi accolsero negli anni anteriori, o non accolsero mai, bachi infetti;

» Se bachi sani furono presi dal morbo dopo il contatto o la vicinanza di bachi ammalati, o ne furono presi fuori di queste circostanze;

» Se altra malattia dei bachi finisce in questa nuova, sicchè questa si possa dire una fase ulteriore di quella;

» Quali caratteri offerse il morbo nei diversi periodi;

» Quali provvedimenti e quali rimedii si adottarono per impedirlo o per toglierlo, e quali risultati se ne ebbero.

3.° In quanto alle influenze esterne:

» Quali vicende atmosferiche (umidità, calore, vento....) siano occorse ne' diversi stadii dell'allevamento.

4.° In quanto alla foglia:

» Quale sia stato l'andamento della vegetazione dei gelsi;

» Con che diligenza siasi conservata la foglia còlta;

» Se la foglia fosse in ogni tempo sana, o presentasse macchie, od altre alterazioni.

Nuove specie di vermi da seta.

La situazione pericolosa nella quale si trova l'industria delle sete, dà un carattere particolare d'interesse e di utilità ai tentativi che si fanno in questo momento per acclimatizzare in Francia delle nuove specie di bachi, le quali forse resisteranno meglio delle solite alle influenze che le minacciano.

Il baco da seta del gelso, non è infatti la sola specie di *Bombice* che allevano gli agricoltori delle Indie, per ottenerne delle materie testili. Molte altre specie, i cui prodotti non furono peranco introdotti in Europa, sono da lungo tempo conosciute nell'Asia. Una ve n'ha fra que-

ste ultime che è l' oggetto in quelle contrade di un' industria importante, cioè l' *Harrindy arria* degli Indiani, o *Bombyx cyntia* degli entomologi. Il suo bruco vive sul ricino comune, e la seta che esso fornisce, sebbene molto meno bella per verità di quella del bombice del gelso, torna tuttavia molto utile, perch' essa è di una notevole solidità. In molte parti dell' India essa serve all' abbigliamento giornaliero delle classi povere durante tutto l'anno, ed a quello di tutte le classi durante l' inverno. — La stoffa che se ne fa (riferisce il dott. Raxburg, uno dei primi autori che l' abbia fatto conoscere) è apparentemente floscia e grossolana, ma di una tenacità incredibile. La vita di una persona è poca per consumare un vestito di questa specie; di maniera che una stessa pezza di stoffa passa sovente di madre in figlia. Ciò che è ancora da osservarsi si è, che il bruco del ricino è molto produttivo. Il suo sviluppo è così rapido, e le generazioni si succedono ad epoche così vicine, che si ottengono di ordinario sei o sette ricolti di seta all' anno. Il ricino, le cui foglie servono di outrimento a questo bombice, è di una cultura facile non solo nell'Indie, ma eziandio in Francia. Per ultimo, indipendentamente dalla sua utilità per l' alimentazione del verme da seta, questa pianta è preziosa per ragione dell'olio che si ricava dalle sue sementi, che trova nella medicina un impiego importante.

Gli avvantaggi che offrirebbe la introduzione del *Bombyx cyntia* in Francia, e sopra tutto in Algeria, non potevano sfuggire all'attenzione dei naturalisti, ma la rapidità colla quale le uova si schiudono, ed il breve periodo di reclusione delle ninfa, sembravano dover rendere il trasporto di questo baco dall' India in Europa difficilissimo. Per la qual cosa, fino ai dì nostri, tutto si limitò ad emettere dei voti, e ad eccitare su questo argomento lo zelo dei viaggiatori.

Oggidì ciò non pertanto il risultamento desiderato è ottenuto; si è cominciato dall' intraprendere con successo l' acclimatizzazione in Francia del baco da seta del ricino.

Il *Bombyx cyntia* fu anzi a tutto allevato a Malta, dal sig. Guglielmo Reid governatore di quell' Isola; esso fu in seguito propagato in alcune parti d' Italia. Grazie alla gentile compiacenza del sig. Savi, professore all' università di Pisa, il sig. Milne Edwars ha potuto introdurlo in Francia.

In una Nota ch' esso comunicò all'Accademia delle Scienze nel 1855 il signor Milne Edwards rese conto dei risultamenti ottenuti nell' esperimentare nel giardino delle piante l' educazione del nuovo bruco.

Quest' abile naturalista aveva ricevuto da Pisa delle sementi del baco da seta del ricino, le collocò nelle condizioni che gli sembrarono più favorevoli al loro schiudimento, ed ottenne in effetto dei bruchi che fornirono in seguito degli eccellenti bozzoli. La seta di questi bozzoli potè essere esaminata ed assoggettata a degli assaggi che non sembrano punto svantaggiosi. Pare solamente che il dipanamento di questi bozzoli presenti delle difficoltà, che non si potè fino ad ora superare che in una maniera incompleta.

La *Società di acclimatizzazione* si è occupata di un oggetto consimile, provandosi d' introdurre in Francia il baco da seta della quercia. Essa ricevette nel 1855 dal sig. de Montigny, console francese nella Cina, dei bozzoli del famoso verme a seta della quercia, così comune al nord della Cina, e la cui seta serve ad abbigliare parecchi milioni di abitanti di quel vasto impero. I bozzoli, le cui crisalidi non erano perite nel tragitto, furono

posti in condizioni convenienti, e dopo averne mandato in Algeria, in Italia, ed in Isvizzera, la Società di acclimatizzazione confidò al sig. Guerin Meneville la cura di tutto disporre per assicurare, per quanto sia possibile lo schiudimento delle crisalidi, la loro fecondazione, e la deposizione delle uova.

Gli sperimenti del sig. Meneville riuscirono a bene; i bozzoli ottenuti hanno fornito una seta consimile a quella che si ottiene nella Cina.

Le farfalle del baco da seta della quercia, così cumuni nelle contrade asiatiche formano una specie nuova che sembra non essere mai stata recata in Europa, poichè essa non figura nè nelle opere dei dotti, nè nelle collezioni pubbliche o private. — Il sig. Gueriu Meneville si è dato a distinguere la nuova specie di baco da seta che viene dal far conoscere e che descrisse sotto il nome di *Bombyx pernyi*, da un' altra specie *(Bombyx mylita)* che vive al Bengala ed in tutte le parti calde dell' India, e produce la varietà di seta designata sotto il nome di *tussah*. Egli ha deposto sul banco dell' Accademia delle Scienze due cassette contenenti le magnifiche farfalle viventi del baco da seta della quercia e del baco da seta *tussah*, a fine che si possa apprezzarne le differenze che le distinguono. Vi aggiunse due piccoli gomitoli di seta *gregia* e *torta* provenienti da queste due specie di bozzoli, a di cui l' una, quella del *tussah* era stata dipanata nelle Indie, e l'altra, quella del *pernyi* o verme da seta della quercia, era stata dipanata a Lione. Quest' ultima non meno che la seta *tussah* presenta un filo morbido, molto brillante, e di un colore bruno pallido come di filo erudo; ma tale seta, è notabilmente più forte della seta ordinaria e può prendere qualunque colore alla tintura.

Tutto lascia sperare che l' industria serica ritroverà molti avvantaggi dall' introduzione in Europa di questo nuovo verme da seta, che vive sotto un clima tutto affatto analogo a quello del centro e del nord della Francia. Basterebbe collocare questi bruchi sopra dei boschi cedui di quercia per trasformare le foglie inutili di quest'albero in seta di una forza e di una durata considerevoli. Differendo d' altronde dalla magnifica seta fornita dai bachi da seta del gelso, che si allevano nel mezzodì della Francia, questo nuovo prodotto non nuocerebbe d' avvantaggio alla produzione ordinaria più che nol faccia alla China.

La Società di acclimatizzazione ha ricevuto delle ghiande delle due specie di quercia che nutrono nella China questi vermi preziosi. Queste ghiande hanno perfettamente germinato, ed assicurano così l' introduzione di alberi che appartengono a specie nuove. Aspettando che questi siensi sviluppati, il sig. Guerin Meneville non dubita però che i bachi da seta *pernyi* non si accomodino benissimo alle quercie francesi, mentre questa specie appartiene al gruppo degl' insetti i più polifagi che si conosca.

(Figuier — Gera — Istit. Veneto.)

VERNICI *(fabbricazione delle)*. Rigorosamente parlando non si potrebbero formare che due generi di vernici, quelle cioè coll' alcoole e coll' etere, le quali dopo d'essere asciugate hanno interamente perduto il liquido che divideva le molecole resinose, e quelle coll'essenza e coll'olio, che dopo la completa disseccazione ne conservano una certa quantità.

Nelle vernici coll' essenza e coll' olio, la natura più o meno disseccante della resina o delle resine di cui sono composte, come pure la natura molle, e la minore o maggiore abbondanza dei residui

abbandonati dal mestruo nello strato resinoso da solidificare, possono giovare o meno ad ottenere una rapida solidificazione o disseccazione della vernice.

Ma uno strato di vernice disseccata sarà resistente agli urti, agli attriti, all'azione dell'aria, del sole ecc., sarà tanto più durevole in proporzione della durezza e della disseccazione delle materie di cui è composta? No, poichè una pellicola di vernice unicamente composta di sostanze resinose disseccate, forse non potrebbe resistere all'azione dei corpi che possono danneggiarla come un'altra meno dura, meno rigida. Essa spezzerebbesi o si frangerebbe al minimo urto, screpolerebbe nella disseccazione, locchè non nascerebbe s'essa contenesse qualcosa di più tenace. La trementina che si unisce alle resine nelle vernici coll'alcoole, l'essenza grassa abbandonata nelle vernici coll'essenza dopo la loro disseccazione, la piccola porzione d'olio disseccato con una certa quantità di essenza grassa mescolata nelle vernici grasse, arrivate anch'esse alla disseccazione, non fanno altro ufficio che di modificare, di ammollire le resine, renderle così meno facili a disseccarsi, e riacquistare la loro solidità primitiva, mettendole nello stesso tempo più in istato di resistere agli urti, agli attriti ed all'azione distruttrice della luce solare, dei gaz atmosferici ecc., ecc.

Si comprende da questo per qual ragione le vernici più disseccanti sieno le meno durevoli, perchè le vernici più lente a disseccarsi riescano le più solide. E, come in ogni cosa v'ha un limite da non sorpassare, è necessario prendere un buon intermediario per ottenere nello stesso tempo una vernice sufficientemente disseccante perchè non abbia a restare troppo a lungo esposta alla polvere o ad esser levata coll'attrito, e sufficientemente tenace per non spezzarsi, screpolare, ossidarsi troppo prestamente e cadere in polvere sotto l'azione di tutte le cause in istato d'operare questi effetti.

Ora da che dipenda la colorazione delle vernici? 1.° Si sa che le resine arrivando dai luoghi che le forniscono al commercio, sia in casse, sia in balle, sono sempre un miscuglio di tre gradazioni almeno, che si separano a mano per fare ciò che si chiama la prima, la seconda, la terza scelta, dopo le quali hassi un residuo o troppo tenero o troppo duro, secondo le circostanze. I verniciatori utilizzarono il tutto per comporre tre o quattro gradazioni di vernici, tre o quattro *numeri*, come li dicono nelle fabbriche.

2.° Le resine nello stato naturale sono sempre più o meno nette, più o meno mescolate di particelle di corteccie, di sabbia od anche di terra, per cui un amatore desideroso di fare belle e buone vernici avrà sempre cura di mondarle col coltello da tutte le impurità. Non contento di questo, le immergerà nell'acqua pura, le farà bollire, e dopo averle rimenate ben bene le risciacquerà nell'acqua fredda e le farà asciugare sopra tele al sole. Questa operazione ha per iscopo di sbarazzarle dai pezzi di tutte le sostanze grasse o di altre che le sporcano, e di renderle facilmente solubili nei differenti mestrui col mezzo dei quali si devono trasformare in vernici.

Ma indipendentemente da questo primo lavacro, quando si tratterà di vernici di prima bianchezza e limpidezza coll'alcoole o coll'essenza, conviene lavarle una seconda volta nell'alcoole o nella essenza di trementina prima di sciogliarle definitivamente; così si libereranno della crosta più o meno ossidata ed opaca da cui ciascun pezzo rimane inviluppato, ed otterrannosi vernici incomparabilmente più brillanti. L'alcoole o l'essenza che hanno servito per questo lavacro sono messi

da parte, per essere impiegate in vernici di qualità inferiore.

3.° Gl' istrumenti ed i vasi di cui si usa nella preparazione delle vernici sempre saranno perfettamente puliti e bene mondi; sarebbe assurda cosa infatti prendersi tante brighe a mondare le resine per poi collocarle in vasi sporchi.

4.° Il fuoco poi avendo per effetto di decomporre le resine con che si coloriscono, è di somma importanza di non lasciarle sul fuoco che il minimo tempo possibile, e di ben rimuoverle per impedir loro di attaccarsi al fondo e bruciarsi.

Vernici coll' etere solforico.

Prendete: Cupale ambrato . . . . 5 grammi
Etere solforico puro . . . . . . 2 —

Introducete il copale in polvere fina a diverse riprese nel fiasco che contiene l'etere; otturate il fiasco con un sovero, e dopo aver agitato il mescuglio per una mezz'ora lasciatelo in riposo fino all'indomani. Se scuotendo il fiasco le pareti interne non si coprono di leggere onde, o se il liquido non è chiarissimo, la soluzione non è completa, e bisogna aggiungere 2 grammi d'etere, agitare e lasciare in riposo.

La vernice così preparata è d'un leggero color citrino, ed è talmente disseccante da bollire sotto il pennello per la rapida evaporazione dell' etere. Si giunge per altro a ritardarla passando sul pezzo da verniciare un sottile strato d'olio di rosmarino, di lavanda od anche d'essenza di trementina, che si leva immediatamente con un pannolino; il poco rimanente basta a render più lenta a sufficienza l'evaporazione dell' etere, con che si può estendere la vernice.

Questa vernice è proposta da Tingry per riparare agli accidenti che arrivano facilmente agli smalti sui gioielli servendo di cristallo alle vernici che s' impiegano per sostituire le parti screpolate, e l'assieme della pittura.

Vernici coll' alcoole.

Una buona vernice coll' alcoole è senza colore, limpida e trasparente quando è applicata alla superficie dei corpi in modo da formare, quando è disseccata uno specchio unito, brillante, solido, abbastanza resistente per non essere troppo facilmente striata dallo sfregamento sui corpi duri, deve finalmente avere viscosità e corpo acciocchè non abbia a scoppiare ed a fendersi in forza delle variazioni di temperatura e della completa evaporazione del mestruo che la rese suscettibile di potersi estendere sul corpo.

La colorazione delle vernici alcooliche dipende da quelle stesse cause per cui si colorano le altre vernici; dipende dalla scelta delle materie componenti, dalle cure impiegate per mondarle o lavarle, dalla pulitezza dei vasi dove sono preparate, e finalmente dal tempo più o meno lungo impiegato a disciogliere le vernici al fuoco.

La durezza delle vernici dipende indubbiamente dalla durezza delle resine componenti, ma noi sappiamo già che le resine disseccate non basterebbero da so-

le a produrre vernici che possedessero tutte le qualità da noi enumerate. Egli è perciò che ad esse si uniscono resine più molli, più viscose ed anche semiliquide in diverse proporzioni. Da ciò quella folla di formole più o meno razionali, che si trovano sparse in tutti i libri, in tutte le officine, formole considerate tutte per eccellenti.

Se noi ricerchiamo perchè ciascun artista, ciascun fabbricatore s' attenga alla sua formola, non tarderemo a convincerci che tutti hanno delle ragioni sufficienti per così agire, questi perchè le hanno ricevute dal padre loro, perchè ne conoscono perfettamente l' impiego e la durata, e perciò si guardano bene dal cambiar niente, altri invece spinti dalla concorrenza hanno dovuto ricercare i mezzi se non di migliorare, almeno di poter vendere i loro prodotti al medesimo prezzo dei loro competitori.

La soluzione delle resine nell' alcoole operandosi sempre in ragione inversa della quantità d' acqua ch' esso contiene, e la vernice risultante essendo sempre brillante e disseccante in proporzione della purezza dell' alcoole, non si deve impiegar questo che a 40° od almeno a 36°, e senza colore.

Le materie resinose ch' entrano nelle diverse formole si sciolgono nell' alcoole in tre maniere: 1.° colla semplice digestione alla temperatura ordinaria; 2.° a *bagnomaria*; 3.° a fuoco nudo.

1.° Metodo.— Si racchinde l'alcoole e le materie resinose in una bottiglia che si ha la cura di riempire fino a tre quarti, per lasciar liberamente circolare i vapori alcoolici, e si tura ben bene affinchè l' alcoole non s' indebolisca e non precipitino le parti resinose disciolte nel principio dell' operazione. Si colloca questa bottiglia all' ombra, al sole o presso ad una stufa, contentandosi di agitarla spesso per rimuovere le superficie e facilitare l'azione dell' alcoole sulle resine. La disparizione completa della resina indica che la vernice è terminata. Bisogna allora filtrare il liquido perchè sia trasparente quanto si ricerca.

2.° Metodo, *bagnomaria*.—Questo metodo è bensì più spiecitativo del precedente, ma per l' azione del calorico le vernici riescono più prontamente tinte di quelle ottenute dalla digestione. Confesseremo nullostante esservi certe resine che non si potrebbero impiegare senza questo mezzo, poichè la soluzione tarderebbe di troppo.

3.° Metodo. — La soluzione delle resine nell' alcoole a fuoco nudo si preferisce alle precedenti quantunque dia vernici più colorate anche in confronto di quelle ottenute col secondo metodo, poichè permette d' operare rapidamente, di produrre molto ed in poco tempo.

Le vernici coll' alcoole non sono impiegate che all' ufficio di lasciar traspa-rire ciocchè sta sotto. Sono generalmente brillanti ed arrendevoli, mancano però di corpo e di consistenza. Convengono ad oggetti che servono alla *toilette*, ai contorni, frastagli, astucci, scatole e mobili, benchè abbiano il difetto d' ingiallire in un momento, particolarmente se contengono molta trementina.

Vernici di resine tenere. — Vernici per frastagli, scatole, astucci ecc.

Prendete:	Alcoole da 36 a 40°	32	grammi
	Mastice lavato due volte	6	—
	Sandracca	3	—
	Trementina di Venezia	3	—
	Vetro pesto	4	—

Mescolate il vetro pesto al mastice ed alla sandracca polverizzati, introducendo tutto in un matraccio di rame stagnato col collo corto, oppure in un pallone di vetro del contenuto doppio almeno della quantità di liquido che impiegherete nell'operazione; aggiungete l'alcool, e collocate il matraccio od il pallone sopra una corona di paglia in un bagnomaria, con solidità sufficiente perchè non s'allontani dalla posizione verticale. L'acqua sarà prima tiepida e poi mantenuta costantemente alla temperatura della ebullizione.

Rimuovete le materie con un bastone bianco, ben disseccato, rotondato all'estremità e lungo a sufficienza perchè possa servire affinchè sieno rinnovate di spesso la superficie all'azione dell'alcoole e s'impedisca l'unione che le resine tendono a formare per l'azione del calorico. Dopo due ore, quando la soluzione delle resine sarà compiuta, aggiungete la trementina che voi avrete liquefatta a parte in un'ampolla immergendola nell'acqua del bagnomaria; mescolate bene, e lasciate il matraccio nel bagnomaria ancora per una mezz'ora, poi ritiratelo ed agitatelo di tratto in tratto, finchè la vernice si sia raffreddata, con che eviterete qualunque precipitato di resina. L'indomani la passerete attraverso un filtro di cotone.

Questo è il processo più semplice per preparare in piccolo tutte le vernici coll'alcoole o coll'essenza di trementina; volendo però si potrebbe ottenere fuor di dubbio la vernice in grande, valendosi del lambicco di Tingry munito dell'agitatore, che si potrebbe migliorare ancora qualora si riscaldasse a vapore ad una temperatura costante.

Vernice di Watin per oggetti esposti all'attrito, come mobili, sedie, bastoni di ventagli, intelajature.

Prendete:	Sandracca scelta e lavata	4	parti
	Mastice	1	—
	Trementina chiara	1	—
	Vetro pesto	1	—
	Alcool da 36 a 40°	8	—

Vernici di Tingry.

Prendete:	Ragia liquida scelta	3	parti
	Resina } di ciascuna	2	—
	Elemi }		
	Vetro pesto	2	—
	Alcoole da 36°	16	—

Tratterete ambedue queste vernici a bagnomaria, colle precauzioni indicate più sopra.

Quest'ultima vernice può essere impiegata pei medesimi usi della precedente, essa però meglio conviene a quei fregi coloriti e non colorati che ricorrono intorno alle stanze. Può anche servire come trasparente alle parti colorite con tempera forte.

Vernici del commercio. — Queste variano da sito a sito, perchè in generale il fabbricatore è obbligato a vendere allo stesso prezzo dei suoi confratelli, spesso anche al prezzo che il consumatore ha voluto determinare.

Vernice da frastagli, da legno di Spa ecc.

Prendete:	Alcoole da 40°	18	litri
	Sandracca lavata due volte	5	chilog.
	Trementina Svizzera	4, 50	—

Metodo a fuoco nudo. — Si colloca la sandracca con due terzi dell'alcoole in un matraccio di rame stagnato. Il matraccio si porta sopra un fornello di latta rivestito di terra al di dentro, nel quale il matraccio s'incassa bene, e in modo da non lasciar passaggio alla fiamma, per cui il fuoco si mantiene mediante un tubo ricurvo ed una valvola regolatrice. Il fuoco dev'essere moderatissimo, piuttosto debole che forte, e fatto con carbone di legna. Si smuove la resina continuamente con un bastone ben disseccato, per evitare che s'attacchi al fondo del matraccio e non colorisca la vernice. Quando la tintura alcoolica bolle, sale, schiumante e tende ad uscire dal matraccio, è duopo raffreddarla aggiungendovi un po' di spirito di vino che si riserva espressamente a tal fine e si continua di seguito, finchè alfine tutta la resina sia fusa; allora si leva il matraccio dal fuoco e si versa immediatamente la trementina che vi sarà liquefatta a parte in un matraccio di grandezza sufficiente. Si rimena vigorosamente la vernice durante due minuti per ben mescolare la trementina, e si torna a portare il matraccio ad un fuoco moderatissimo dove si lascia, finchè vederete alzarsi una spuma bianca, segno che bisogna levare il matraccio se non si vuole che le materie si accendano.

All'uscire dal fuoco la vernice si passa attraverso uno staccio collocato in un imbuto sopra un vaso rotondo, che si riscalda un poco per evitare che il calore della vernice non lo faccia scoppiare.

Vernice sopraffina.

Prendete:	Alcool da 36°	24	litri
	Sandracca	5	chilog.
	Trementina Svizzera	7	—

Vernice n.° 1.

Prendete:	Alcoole da 36°	20	litri
	Sandracca	4	chilog.
	Trementina Svizzera	11	—

Vernice n.° 2.

Prendete:	Alcoole da 36°	10 litri
	Sandracca	2 chilog.
	Trementina di Bordeaux	5 —

Vernice n.° 3.

Prendete:	Alcool da 26°	5 litri
	Residui di sandracca	2 chilog.
	Trementina di Bordeaux	3 —
	—— di Pisa	3 —

Tutte queste vernici si trattano a fuoco nudo come le precedenti.

Vernici n.° 4, e pei legni.

Prendete:	*Arcanson* in pezzi	11 chilog.
	Ragia liquida	4 —
	Essenza di trementina	4,50 —
	Alcoole da 36°	18 litri
	Residui di sandracca	1 chilog.

Fondete separatamente a fuoco nudo l'*arcanson* e la ragia liquida nell'essenza di trementina, e dall' altra la sandracca nell'alcoole, colle precauzioni raccomandate più sopra, poi riunite queste due vernici, versando quella fatta coll' alcoole nell'altra, e fate bollire il tutto perchè riescano bene incorporate; e passate finalmente per uno staccio.

Vernice di copale coll' intermedio dell' etere. — Berzelius annuncia che messa della polvere di copale in digestione nell' etere solforico, o se la massa che formasi alla densità di sciloppo si riscalda fino all' ebollizione e si mescola con piccole quantità d'alcoole caldo (colla densità di 0,82 od al dissotto), agitando il tutto, la resina si discioglie in un liquore limpido che si può in seguito allungare coll' alcoole quanto si voglia.

Secondo lo stesso Berzelius è la vernice più priva di colore che si possa preparare, perchè la coperta resinosa che resta sugli oggetti non li tinge sensibilmente.

Se in luogo dell' alcoole caldo si aggiunge alla tintura eterea dell' alcoole freddo ed in grande quantità in una sola volta, la massa si congela e non si discioglie più.

Vernice d' ossido di copale, detta altrimenti di copal solubile di Casanova. — Collocate nella bottiglia dell' alcool da 36 a 40°, riempitela per metà, ed aggiungete un terzo del peso dell' alcoole d'ossido di copale che, come si sa, così può essere sciolto. Turata la bottiglia con un sovero, lasciatelo in digestione all' ombra per cinque o sei giorni, avendo cura d'agitarla due o tre volte per giorno. Otterrete così una buona vernice caricata di resina in proporzione al grado dell'alcoole e che potrete allungare coll' alcoole stesso nel caso divenisse troppo densa.

Vernice di gomma lacca pura. — Vernice senza colore per mobiglie di legno bianco o poco colorate, di cui si vuole far risultare la tinta naturale senza cangiarla.

Prendete: 1 chilogrammo di lacca imbiancata e recentemente preparata.
10 litri d'alcoole da 40°;

fondete, a fuoco nudo, la lacca in 4 litri d'alcoole, aggiungetene più tardi quando è bollente 2 litri, ed i rimanenti 4 litri quando la passerete nello staccio.

Vernice di gomma lacca per acajù, e per altri legni, che non si bada se sono un po' tinti.

Prendete: 1 chilogrammo di gomma lacca in lastrelli, bionda o bruna.
10 litri d'alcoole da 33 a 40°,

che voi fonderete a fuoco nudo come nella precedente.

Vernice di gomma lacca colorata in rosso per l'acajù e per altri legni.

Prendete: 5 chilogrammi di gomma lacca bruna,
3 chilogrammi di sandalo rosso in polvere o raschiato,
50 litri d'alcoole da 36 a 40.

Vi sono due maniere per formare questa vernice.

Prima maniera. — Collocate la gomma ed il sandalo in polvere in un matraccio con 20 litri d'alcoole che porterete sul fuoco, ne modererete la bollitura con 13 litri; poi, dopo la soluzione della gomma, verserete la vernice sopra uno staccio denso sul quale fu steso prima il sandalo.

Questo modo è imbarazzante, specialmente impiegando il sandalo in polvere, poichè la vernice non passa facilmente attraverso lo staccio che dev' essere così denso da non lasciar passare il legno.

Seconda maniera. — È preferibile di preparare da parte una tintura di 3 chilogrammi di sandalo in 10 litri d'alcoole, di filtrarlo e di servirsene per colorare la vernice già preparata con soli 40 litri d'alcoole.

Altra vernice di gomma lacca per mobili.

Sciogliete della gomma lacca nel doppio peso d'alcoole.

Mescolate due parti di questa vernice con una parte d'olio d'oliva; stendete questo miscuglio sul legno o sfregatelo nel senso delle fibre; lasciate disseccare e poi ricominciate tre o quattro volte fino al risultato desiderato. Questa vernice si lustra con tripolo mescolato all'olio d'oliva e si ripassa con una pelle di damma.

Questa vernice imbrunisce i legni che però acquistano la proprietà di non fendersi mai.

Tra le resine fatte coll'alcool le più solide sono a vero dire quelle di gomma lacca pura, ma non diventano brillanti se non si puliscono. Di più hanno il difetto di crepare soprattutto se si fanno troppo

consistenti. Per ovviare a questo inconveniente, gli ebanisti hanno l'abitudine di ungere il turaccio con olio di lino, ma questo imbrunisce il legno. Sarebbe però meglio sostituire l'olio d'oliva.

Si preferiscono le vernici meno ricche di resina, che non presentano gli stessi inconvenienti. È mestieri impregnare più d'uno strato per ottenere il lucido che si esige sui mobili verniciati: ma questa moltiplicità di strati fa che la gomma sia meglio ripartita e senza alcuna sensibile grossezza, lo che assicura della durata dell'inverniciatura, e le impedisce di crepare.

Le vernici composte di gomma lacca e d'altre resine, sono brillanti da sè. Essendo esse infinitamente superiori, in riguardo alla solidità a quelle descritte fin qui, sono preferite quando si tratti di mobilie soggette ad attriti giornalieri o a ricevere frequentemente l'urto dei corpi duri.

Vernice senza colore di gomma lacca brillante di Berselius.

Prendete: 6 ad 8 parti di lacca imbianchita di recente,
3 a 4 parti di sandracca mondata e lavata,
1 parte di trementina di Venezia,
4 parti di vetro pesto,
60 parti di alcool a 40°,
oppure: 8 parti di sandracca mondata e lavata,
4 parti di mastica mondato e lavato,
80 parti d'alcool a 40°,
che tratterete al bagno maria.

Vernice quasi senza colore, e che non è in pericolo di screpolare.

Prendete:	Lacca imbianchita recentemente	10 parti
	Sandracca mondata e lavata	4 —
	Elemi bene scelta	3 —
	Vetro pesto	10 —
	Alcool a 40°	50 —
	col bagno maria.	

Vernice più colorata della precedente, proposta da Watin e riformata da Tingry.

Prendete:	Sandracca	3 parti
	Lacca in piastre	1 —
	Colofonia	2 —
	Vetro pesto	2 —
	Alcool 36°.	15 —
	col bagno maria.	

Quando si vuol verniciare le mobilia in rosso si mette più gomma lacca e meno sandracca; vi si aggiunge anche sangue di drago *(Watin)*.

Vernice per violini ed altri strumenti di Watin.

Prendete:	Sandracca	4	parti
	Lacca in grani	2	—
	Mastice in lagrime	2	—
	Gomma elemi	1	—
	Vetro pesto	4	—
	Trementina di Venezia	2	—
	Alcool	32	—
	col bagno maria		

Tingry prescrive una parte di mastice, e sostituisce all' elemi il belzoino. Noi preferiamo la ricetta di Watin, poichè la vernice che si ottiene è più tenace ed è più solida per resistere agli attriti ai quali sono esposti gl' istrumenti frequentemente maneggiati.

Per colorire queste vernici bisognerebbe impiegare sangue di drago, zafferano, ecc.

Vernice d' oro degli Inglesi, pubblicata da Molard seniore.

Prendete:	Alcool a 40°	9	litri
	Gomma lacca bollita nell' acqua e lavata, in polvere	680	grammi
	Vetro pesto	320	—

Introducete il tutto in una bottiglia piena tre quarti al più e ben turata, al sole o nella stufa, e l' agiterete continuamente fino all' intera soluzione della gomma.

Si colorisce quanto occorre con oriana o gomma gotta.

Per applicare questa vernice in pezzi d' ornamento di rame o di ottone si scaldano leggermente questi pezzi, e si immergono nella vernice, e così si applicano due o tre strati se fa bisogno.

Questa vernice è solidissima, e si netta con acqua ed un pannolino asciutto.

Vernice d' oro di Tingry per dare una tinta d' oro ai lavori d' ottone, e che si applica nella guisa della precedente.

Prendete:	Gomma lacca in grani	3	parti
	Ambra gialla o copale porfirizzato . .	1	—
	Sangue di drago	1/80	—
	Estratto acquoso di sandalo	1/40	—
	Zafferano orientale	1/30	—
	Vetro in polvere	2	—
	Alcoole a 40	20	—
	Colla semplice digestione, o col bagno maria.		

Vernice propria a cangiare il colore dei corpi sui quali si applica, e che si impiega con effetto sugli strumenti di fisica, sulle guerniture stampate, di cui si decorano le mobilie, ecc., di Tingry.

Prendete:	Gomma gotta	2	parti
	Sandracca ed elemi, di ciascuna	6	—
	Sangue di drago	3	—
	Gomma lacca in grani	10	—
	Curcuma	2	—
	Zafferano orientale	1/16	—
	Vetro pesto	10	—
	Alcool a 40° gradi	60	—

Si fa prima una tintura di zafferano e di curcuma, esponendola al sole od alla stufa per 24 ore. Si passa la tintura per un pannolino netto, e si spreme con forza, si versa questa tintura sulle altre resine polverizzate e mescolate al vetro in polvere, e si procede alla soluzione a bagno maria.

Il sangue di drago di prima qualità potrebbe somministrare un colore troppo forte.

È cosa agevole procurare all'ottone un colore d'oro aranciato con un miscuglio d'orpimento (solfuro rosso d'arsenico) mescolato a certi sali. Quando gli oggetti sono disseccati si tuffano nella vernice descritta.

Vernice per quadrelli, conosciuta sotto nomi diversi, come disseccante-brillante, cromo-durofana, ecc.

Prendete e fondete a parte:	Gomma lacca	160	parti
	Cera gialla	1	—
	Alcool da 36°	640	—

Riservatene 1/3 per aggiungere alla bollitura.

Da un'altra parte potrete fondere in un matraccio

Ragia liquida	112	parti
Colofonia	112	—
Essenza di trementina	144	—

Riunite in quest'ultima la soluzione alcoolica preparata più sopra colle precauzioni già indicate per le vernici da applicarsi sui legni. Bene operata la miscela, passate la verniee attraverso uno staccio e coloritela

in rosso col rosso di Prussia,

in giallo coll'ocra,

in color di noce colla terra d'ombra,

il tutto in quantità sufficiente.

Questi colori devono esser ridotti in polvere fina, e soprattutto bene disseccati, senza le quali precauzioni le vernici sarebbero decomposte.

Vernice coll' essenza.

Le vernici coll' essenza esigono quasi le stesse materie coloranti e le stesse resine come quelle coll'alcool. Gioverà osservare che le vernici colla essenza, ad eguaglianza di composizione, somministreranno sempre uno strato più molle e meno disseccante di quel che sarebbe se l'alcool, o l'etere servissero di mestruo alle materie resinose, poichè questi due liquidi si evaporano intieramente, e così lasciano le resine nello stato naturale, mentre l'essenza non completamente evaporizzabile lascia la pellicola di vernice composta non solamente delle materie diresinose impiegate, ma inoltre d'una certa quantità d'essenza grassa la quale la modifica, le rende più o meno molli, impedisce che riprendano la loro consistenza naturale per uno spazio di tempo più o meno lungo. Questo ci spiega perchè le vernici coll' essenza sono meno disseccanti e più molli di quelle fatte coll' alcool, ed anche perchè sieno meno facili a crepare, più facili a pulire, e più durevoli.

I quadri domandano più particolarmente la vernice coll' essenza, perchè la tela su cui sono dipinti, avendo poca grossezza, riescono estremamente sensibili alle variazioni della temperatura. Una vernice troppo rigida si romperebbe, creperebbe, o si fenderebbe troppo facilmente nascondendo assai presto la pittura, che invece bisogna far prevalere, a la lascierebbe quasi subito esposta senza difesa agli attacchi dei gaz o dagli altri corpi che hanno forza di danneggiarla.

Vernice pei quadri di valore di Tingry.

Prendete:	Mastice mondato e lavato	24 parti
	Trementina di Venezia pura	3 —
	Canfora polverizzata	1 —
	Vetro bianco pesto	10 —
	Essenza di trementina distillata . . .	72 —

Riducete il mastice in polvere fina, che mescolerete colla canfora e col vetro a gettateli assieme in un matraccio col collo corto in cui verserete l'essenza; rimescolate le materie con un bastone di legno bianco disseccatissimo, proporzionato all' altezza del matraccio. Esporrete il matraccio all' azione dell' acqua tepida e poi aumenterete la temperatura fino alla ebullizione, alla quale la manterrete finchè le resina sieno completamente disciolte. Ciò fatto si aggiunge la trementina liquefatta, si mescola, poi si lascia ancora il matraccio nell' acqua bollente per una mezz' ora; si ritira poscia e si continua ad agitare la varnice finchè sia completamente raffreddata. L' indomani si filtra sul cotone, e si conserva all'uso. È il medesimo processo come per la preparazione delle vernici alcooliche a bagno maria.

Osservazioni.

Se la vernice è destinata a quadri antichi, o che già sono stati verniciati, si può sopprimere la trementina, che non si raccomanda fuori del caso della prima applicazione della vernice sui quadri che non hanno ancora raggiunto il grado di disseccazione conveniente.

L' essenza di trementina per questa

vernice deve essere stata distillata lentamente e senza intermezzo.

Altra vernice da quadri meno colorata della precedente, più arrendevole, e che supponiamo da preferirsi.

Prendete: Copale tenero il più bianco, il più diafano, il meglio lavato, il meglio mondato che sia possibile, nella quantità che voi vorrete, ma proporzionata alla capacità del vaso, in cui dovrete operare la soluzione nel doppio del suo peso d'essenza di trementina pura, recentemente distillata, senza alcun colore e limpidissima.

Se volete ottenere una vernice arrendevolissima aggiungerete al miscuglio indicato più sopra 30, oppure 40 grammi per ogni chilogrammo della resina impiegata, e se la volete più semplice, per ogni chilogrammo d'essenza impiegata.

La vernice si può fare a caldo ed a freddo.

A freddo. — Basta mettere la resina la canfora e l'essenza in una bottiglia o pallone ben turato con sovero, ma che non sia pieno più di tre quarti della sua capacità, agitate di tratto in tratto il miscuglio esponendolo poi all'ombra, al sole, alla stufa fino al completo sparire della resina nell'essenza. Decantate e filtrate la vernice sul cotone.

Oppure. Collocate una certa quantità di resina in polvere in un mortaio di vetro, aggiungetevi poco a poco triturando dell'essenza, finchè la maggior parte della resina resti disciolta. Versate allora questa dose in un matraccio di vetro, fatene una seconda, una terza, finchè abbiate impiegato tutta la vostra resina e la vostra essenza.

Allora aggiungete la canfora a turate il matraccio.

Alcuni giorni di digestione, aiutata da una agitazione due o tre volte ripetuta ogni 24 ore, vi forniranno una vernice perfetta assolutamente senza colore, diafana come l'acqua se sarà ben deposta e chiarificata, e qualora abbiate impiegato una resina trasparentissima ed un'essenza perfettamente pura ed esente da ogni colorazione.

Se poi la vernice così ottenuta fosse un po' torbida, basterebbe esporre il matraccio sturato che la contiene ad un'ora di bagno maria all'acqua bollente, poi ritirare il matraccio dall'acqua e lasciarlo sturato fino all'intiero raffreddamento della vernice, affine di darle tutta la limpidezza desiderabile.

A caldo. — Si eseguiscono le stesse operazioni o a fuoco nudo, o col bagno maria. S'introduce la canfora, la resina e l'essenza in un matraccio di rame stagnato esposto ad un fuoco moderato. Si rimescola incessantemente con un bastone bianco perfettamente disseccato le materie solide fino all'intera soluzione nell'essenza, si fa quindi bollire un poco la vernice che si fa passare col mezzo di un setaccio in un imbuto da cui entra nel vaso destinato a conservarla. Si deve usar diligenza perchè non si riempia affatto, e lo si lascia sturato fino al raffreddamento. Così la vernice diventerà perfettamente limpida e con quel colore che le sarebbe restato se fosse stata fatta a freddo. Bisogna peraltro avvertire di non lasciarla troppo tempo al fuoco, perchè non si colorisca, nè troppo poco, che altrimenti schiarificherebbe assai difficilmente. Tra questi estremi havvi un punto che bisogna saper cogliere.

Se si turasse il vaso immediatamente dopo aver versato la vernice calda, questa nel raffreddarsi diverrebbe latticinosa, e quantunque riesca trasparente affatto una volta che sia distesa, i pittori avrebbero ragione di rifiutarla, poichè essa con-

tiene una piccola quantità d'acqua la quale, poco o molto, nuoce allo strato resinoso disseccato, rendendolo meno solidamente e meno uniformemente aderente alle superficie che ricopre.

Le vernici coll'essenza hanno il vantaggio di migliorare col tempo, mentre le alcooliche perdono le loro qualità invecchiando. Le vernici coll'essenza devono conservarsi al fresco in fiaschi di terra turati diligentemente. Una vernice di sei mesi somministrerà uno strato più denso, più lucente, che meglio guarentisce la pittura, in confronto d'un'altra preparata al momento, particolarmente se si applica sopra una pittura nuova e che non sia stata ancora verniciata, perchè in una vernice nuova l'essenza abbandona la vernice per combinarsi colla pittura. Una vernice vecchia coll'essenza è più o meno solida in proporzione della maggiore o minore quantità di essenza non evaporata, od, in altre parole, di essenza grassa, come volgarmente si chiama, ch'essa contiene dopo la completa disseccazione.

Vernice pei quadri del commercio.

Si trova nel commercio, col nome di vernice da quadri, una semplice soluzione a caldo della trementina nell'essenza. Se ne fanno tre numeri.

Il sopraffino si compone di:

Trementina di Venezia	3 chilogr.
che si fa fondere nell'essenza di trementina . .	8 litri
e si tiena al fuoco finchè la vernice possa diventar limpida, raffreddandosi.	

Si riuscirebbe a fare una vernice molto meno colorita se, appena sciolta la trementina, la si versasse bollente in un fiasco imballato, e si lasciasse raffreddare senza turarlo.

Il n.° 1 si compone di:

Trementina di Venezia	3,50 chil.
Trementina di Svizzera	3.50 —
Essenza di trementina.	20 litri

Il n.° 2 si compone di:

Trementina di Svizzera	7,50 chil.
Essenza di trementina	20. litri

È inutile osservare che l'essenza di trementina deve essere scelta limpidissima e senza colore.

Vernice copale pei luoghi interni.

Collocate in un matraccio stagnato: resina copale friabile come sta dopo averne levato i più bei pezzi, per comporre la vernice copale descritta più sopra . . . . . 6 chilogr.
Essenza di trementina recente, bianca e limpida. . . 10 —

Fondete a fuoco nudo colle solite precauzioni, oppure lasciatela in soluzione sul fuoco, finchè ritirandone un poca, che farete raffreddare, improvvisamente non intorbidisca. Questo secondo metodo darà una vernice col colore più carico, ma non ve ne potrete servire sul bianco puro e sul bianco venato che perciò non saranno tinti.

Si fa entrare in questa vernice più resina e meno essenza perchè si ricerca più colorita di quella da quadri.

Se si destinasse questa vernice per tappezzerie di carta tinta, noi consiglieremmo di farvi entrare un po' di canfora, la quale, impedendo alla vernice di disseccarsi rapidamente, le farebbe guadagnare una grande arrendevolezza, per cui più difficilmente screpolerebbe.

Vernice per macinare colori.

Prendete:	Ragia scelta in lagrime	2	parti
	Mastice in lagrime	1	—
	Trementina di Venezia	3	—
	Vetro pesto	2	—
	Essenza di trementina	16	—

fondete a fuoco nudo.

Fatta la vernice colla precauzioni indicate, aggiungerete olio di noce o di lino preparato parti 1.

Questa vernice, dice Tingry, è a un dipresso simile a quella d'Olanda; i colori macinati con essa si disseccano meno celeremente; si stemperano poscia colla vernice seguente, qualora si tratti d' una pittura ordinaria.

Vernice opportuna a stemperare i colori, conosciuta in commercio col nome di vernice d' Olanda.

Prendete:	Ragia in lagrime fresca	1	chil.
	Essenza di trementina	1,50 a 2,25	—

Fate fondere la ragia sola in una caldaia di rame o di ferro, e quando sarà fusa e trasparente a dovere sopra un vetro che vi tufferete, aggiungete poco per volta, rimescendo la quantità d' essenza che giudicherete conveniente (chil. 1,50 a 2,25). Assicurati della limpidézza della vernice col mezzo del vetro, passatela attraverso un setaccio, lasciatela raffreddare all' aria, poi rinchiudetela in un vaso che turerete esattamente.

Vernice d' oro di Tingry.

Prendete:	Resina lacca in grani	64	grammi
	Sandracca	8	—
	Sangue di drago	8	—
	Curcuma	1	—

Prendete:	Gomma gotta	1	grammi
	Vetro pesto	96	—
	Trementina limpida	32	—
	Essenza di trementina	512	—

Si fa un' infusione per comporre la tintura delle materie coloranti, si filtra, si aggiungono in seguito le resine che si fanno fondere, e da ultimo la trementina. Si passa la vernice attraverso un setaccio.

Questa vernice comunica ai metalli, alle intarsiature, ed alle mobiglie un vivo splendore. È meno disseccante, a vero dire, di quello che fosse fatta coll'alcool, ma è più semplice, conviene meglio alle foglie di rame ed alla canutiglia, ai cuoi dorati, ai cartoni di carta pesta, ecc.

Il modo migliore di variare la tinta è di fare a parte l' infusione di ciascuna sostanza colorante: 1 parte, per esempio, in 8 parti d' essenza esponendo al sole o alla stufa per quindici giorni, filtrarle e mescolarle insieme in modo da ottenere la tinta che si desidera. In questo miscuglio si fanno fondere, secondo il solito, le resine e da ultimo si aggiunge la trementina.

Vernice detta mordente di Tingry.

Prendete:	Mastice	4	grammi
	Sandracca	4	—
	Gomma gotta	2	—
	Trementina	1	—
	Essenza di trementina	84	—

Alcuni artisti sostituiscono 4 grammi d' essenza di lavanda alla trementina per cui la composizione diventa meno disseccante.

Questo mordente s' impiega per applicar l'oro e nel medesimo tempo per far risaltare il disegno sotto la foglia metallica. Conviene che non dissecchi primachè l' artista abbia finito di dorare il disegno.

Vernice di copale pura coll'essenza, detta vernice da ritoccare.

Prendete:	Copale dura d' Africa	4 1/2	chil.
	Essenza di trementina	7 a 10	—

Fate fondere a fuoco vivo ed a nudo la resina in un matraccio di rame. Quando è fusa a perfezione fila bene e fa spuma, versate a poco per volta all' estremità della spatola, che vi ha servito per agitare la resina ed impedirle di attaccarsi al fondo del matraccio durante la fusione, 2 chilogrammi d' essenza fredda o calda che sarà meglio rimescendo continuamente. Quando la resina fusa e l'essenza sono bene incorporate e che il miscuglio è limpidissimo sul vetro, aggiungeta ancora rimescendo altri 2 chilogr. d' essenza e continuate come sopra finchè abbiate incorporata tutta l' essenza, purchè non vi accorgiate che così facendo venga tolta consistenza alla vernice. Ritirate allora il matraccio dal fuoco, e passate la dose attraverso un setaccio a raffreddarsi.

Vernice di copale coll' intermedio dell' olio di lavanda, di Tingry.

Prendete:	Copale in polvere	0,100 chil.
	Olio di lavanda	0,200 —
	Olio di trementina	0,600 —

Riscaldate l' olio di lavanda in un bagno di sabbia, aggiungete, a più riprese, la polvere di copale nell' olio caldissimo, avendo cura che la polvere disparisca volta per volta nel liquido, che farete di mantenere in un continuo stato di rotazione. Quando tutta la gomma copale sarà fusa, versate in tre volte l' essenza di trementina quasi bollente, avendo la precauzione di mescolare ben bene, ed otterrete una vernice color d' oro solidissima senza che per questo troppo presto dissecchi.

L' olio di lavanda che rende la copale solubile nell' essenza, serve allo stesso uffizio anche nell' alcool. Basta per convincersene, dice Tingry, far riscaldare l' olio di lavanda in un cucchiaio da minestra, quando è quasi bollente, aggiungervi copale in polvere, facilitando il meschuglio con una paglia, finchè la copale sparisca; ripetete l' operazione fino alla saturazione del liquido che si getterà allora in una fiaschetta che contenga dell' alcool puro bollente. L' alcool non tarda ad impadronirsi dalle due sostanze.

Vernice di copale coll' intermedio dell' olio di lavanda e di canfora, di Tingry.

Prendete:	Copale in polvere	30 grammi
	Essenza di lavanda	180 —
	Canfora	4 —

Essenza di trementina in quantità sufficiente per ridurre la vernice a buona consistenza.

Scioglieta la canfora nell' essenza di lavanda, e poi aggiungete la copale come nella precedente vernice. Unita tutta la copale, si aggiunge l'essenza di trementina bollenta a poco per volta particolarmente nel principio.

Questa vernice è poco colorata, ed il riposo le fa acquistare una trasparenza proporzionata perfettamente alla solidità che distingue tutte le vernici di copale.

È destinata agli oggetti che esigono la solidità, l'arrendevolezza, e la trasparenza, come le tele metalliche che si sostituiscono ai vetri nei bastimenti.

Vernice di catrame proposta quale vernice chinese (estratta dal Journal des Connaissances usuelles, tom. I, pag. 106).

Prendete catrame puro e fatelo cuocere per due o tre giorni in una pentola stretta alla bocca, finchè si trasformi in una massa nera che si appiglia più alle mani.

Collocate allora questa massa in un matraccio ed un fuoco abbastanza vigoroso, versandovi poco per volta dell' essenza di trementina. Continuate ad aggiungere l' essenza finchè questa composizione acquisti una consistenza fluida e molto omogenea.

Gli oggetti da verniciare devono essere di legno disseccato il più possibile.

Vernici grasse.

Le vernici grasse, come noi sappiamo prepararle, sono le meno disseccanti ma le più solide, a cagione della natura poco evaporizzabile del mestruo oleoso che serve a formarle e che entra per una quantità apprezzabilissima nella pellicola disseccata ch' essi forniscono. Si destinano perciò a tutti gli usi pei quali le vernici coll' alcool e coll' essenza mal potrebbero prestarsi, a cagione della troppo debole resistenza che oppongono all' azione della luce, del calore solare e delle intemperie dell' aria esterna. I davanzali delle botteghe, gli usci, le finestre delle nostre abitazioni, gli equipaggi di lusso, le vetture ordinarie reclamano questo genere di vernice. Non è peraltro ch' essa non possa impiegarsi vantaggiosamente anche nell' interno, specialmente per quelli che vogliono fare delle pitture solide facili da lavare mentre possono servirsene con confidenza su tutti i fondi, meno i bianchi puri o i bianchi venati, pei quali occorrono necessariamente vernici coll' alcool e coll' essenza. Sopra tutti i fondi colorati che niente hanno a temere da una tinta poco più carica, sono dunque da preferirsi le vernici grasse, per la solidità.

La vernice grassa è ancora riservata pegli oggetti di latta, di rame, di ottone come sottocoppe, vassoi, lampade, e finalmente tutti gli utensili destinati ad usi abituali, ad attriti spesso ripetuti. Il succino, e le differenti specie di copal duro, semiduro, e tenero sono le sole sostanze resinose solide che coll' olio di lino e l' essenza di trementina entrino nella composizione delle vernici grasse.

La grande resistenza presentata dal copal duro e dal semiduro al fuoco per entrare in fusione e divenire suscettibili d' essere mescolati coll' olio e colla essenza, dovette far ricorrere ad un processo molto differente da quello che si usa per preparare le vernici già descritte.

Bisogna cominciare a fondere le resine a fuoco nudo, e quando sono arrivate al loro punto di fusione e di calor necessario vi s'incorpora l'olio riscaldato dai 150 a 200 gradi, poi finalmente l' essenza, colla precauzione che indicheremo in seguito.

La copale, a dir vero, può fondersi nell'olio bollente, poichè entra in fusione alla temperatura di 136° centigradi e per terminare la vernice e ridurla a buona consistenza non si tratta che d' aggiungervi una certa quantità d' essenza sufficiente; ma la vernice formata con questo metodo per cui l' olio, è sempre più o meno bruciato, essendo più colorita e principalmente meno disseccante dell' altra fu generalmente abbandonata.

L' arte del verniciatore non consiste dunque solamente nel mescolare intimamente le molecole resinose qualunque in un liquido opportuno e ad ottenere un miscuglio permanente; ma a far sì che questo miscuglio sia il meno colorito ed il più disseccante, facendo subire la menoma alterazione possibile alle parti componenti.

Siccome poi il fuoco, per quanto leggero, altera sempre le resine fino al punto di trasformarle in una specie di materia della forma del catrame, la quale non riprenderebbe più la sua solidità qualora si lasciasse troppo tempo sotto quest'azione, così non bisogna mai perdere di vista le prescrizioni seguenti, dove si voglia con una resina data ottenere la vernice più disseccante coi menomo colore possibile.

Bisogna non presentar mai assieme alla fusione un miscuglio di resine disugualmente fusibili. Così, il succino essendo più resistente al fuoco della copale dura, questa della semidura, e la semidura della tenera, ciascuna di queste resine deve essere trattata a parte, poichè non si ha alcun danno a mescolare le vernici quando sono fatte.

Bisogna scegliere bene le resine per formare ciascuna partita di pezzi tutti ugualmente fusibili, per impedire che i meno fusibili restino abbruciati o decomposti più o meno, prima che gli altri entrino in fusione.

Malgrado tutte le precauzioni può darsi che due specie si trovino mescolate ancora in una certa proporzione, e che in seguito s' incontrino delle dosi, in cui la maggior parte della resina sia fusa e scorrentissima all'estremità della spatola, mentre questa stessa spatola indicherà che una quantità più o meno considerevole di resina sta ancora solida al fondo del matraccio, in cui si fa l' operazione. Tra i due mali dovendo scegliersi il minore, invece di bruciare la maggior parte della resina per lasciare alla più piccola il tempo di fondersi, fa mestieri incorporare l' olio colla parte fusa; qualora sembri arrivato il momento, s'aggiunge poi l' essenza e, quando si passa la vernice attraverso il setaccio, si è in grado di poter raccogliere i pezzi di copal dura e conservarli per formare un' altra vernice più colorita dell' altra, ma della stessa qualità. Il colore più carico dipende dall' olio e dall' essenza che, uniti a questi pezzi, verranno carbonizzati molto tempo prima che la resina sia così fluida da potersi unire all' olio.

Quando la copale fusa è molto scorrente, spumante all' estremità della spatola, si versa l'olio caldo ma non bollente, si mescola con forza per bene incorporare l' olio alla resina e colla spatola che si ritira lestamente, si porta un saggio sul vetro che si tiene in mano. Se il mescuglio dell' olio e della resina è ben fatto il saggio si rappiglierà in forma molto limpida; se in questo stato diviene dura e si spezza sotto l'unghia, è una prova che non v' entra più olio di quello che la resina può sostenere. Se poi il saggio immediatamente dopo s' attacca al dito che vi si applica, e si tira nella forma d'un filo allungato che non si spezza facilmente, e se dopo questo saggio il restante si rappiglia non conservando aderenza di sorte col dito, ed ha ripreso una consistenza tale che l' unghia possa penetrare facilmente come nella cera senza spezzarla, è la prova che voi avete impiegato la quantità d'olio opportuna.

La quantità d' olio o d'essenza esattamente necessaria per una dose per esempio di 3 chilogrammi di copale, non può dunque esser assegnata in un modo preciso, poichè dipende da una folla di circostanze che non si saprebbe prevedere, ma che l' esperienza può dirigere fino ad un certo punto. In un modo generale si può dire nulladimeno che la copale dura e la semidura esigono ordinariamente metà del loro peso d'olio, e un poco più del loro peso di essenza per formare una buona vernice che disseccherà in 24 ore. Ma, noi lo ripetiamo, questi dati non sono che approssimativi perchè si trovano resine che ne domandano più ed altre meno. Qualunque volta si adoperi una resina nuova e non s'abbia la pratica sufficiente, bisogna determinare nella prima operazione la quantità d' olio e d' essenza che vi si possono impiegare.

Tutti i fabbricatori di vernici sanno bene che durante una nebbia densa le vernici sono meno limpide che in una giornata lucida e asciutta. Lo stato igrometrico dell' aria può dunque influire sul-

le vernici. La quantità d'acqua assorbita durante l' operazione alla fine estremamente divisa nel liquido, basta per farle apparire torbide e renderlo meno proprie alla vendita.

L' alta temperatura (316°) a cui bisogna sottoporre la copale per poterla mescolare coll' olio, decompone questa resina in due parti, l' una fissa l' altra volubile, e nello stesso tempo fa svolgere una certa quantità d' acqua, le quali parti volatili ed aquose mescolate colla resina fusa le comunicano opacità e viscosità, che si osservano sempre nel principio di ciascuna operazione, e le impediscono di scorrere facilmente all' estremità della spatola, fino a quando in forza della temperatura viva ed incessantemente crescente è divenuta abbastanza fluida per permettere alle parti volatili ed acquose di svilupparsi sotto la forma di vapori acri e piccanti. La parte fissa (copale fusa) è allora sufficientemente calda e fluida per mescolarvi l'olio caldo anch'esso, e la vernice riescirà di buona qualità quando l' avrete ridotta a consistenza col mezzo dell' essenza di trementina.

Ma se avete trascurato d'attendere che le parti volatili ed acquose sieno evaporate per versarvi l' olio, che contiene pure una certa quantità d' acqua, e se inoltre l'olio non fosse caldo a sufficienza, si produrrà nella massa un movimento di contrazione più o meno rapido e completo secondo che l' olio aggiunto sarà più freddo ed in maggiore abbondanza nello stesso tempo, e la resina più o meno coagulata, in ragione del raffreddamento improvviso che ha provato; più o meno viscosa, in ragione della quantità d'olio colla quale si è imperfettamente mescolata; più o meno opaca, in ragione dall'acqua e delle sostanze volatili non evaporate ch' essa racchiode; formerà sul vetro, dove ne farete cadere una goccia, un globetto opaco non tenace che si rappiglierà come fosse un miscuglio d' olio e di cera.

Se v' accorgete a tempo, è facile rimediare, poichè basta lasciare il matraccio sul fuoco finchè bollisca, e così permetta alle parti acquose di evaporare, ed alla resina di fondersi e di mescolarsi così intimamente che la goccia di saggio vi apparisca sul vetro perfettamente limpida e trasparente. Potete allora levare il matraccio dal fuoco ed aggiungere la quantità d' essenza sufficiente, per ridurre la vernice a buona consistenza. La vernice però essendo restata per un tempo troppo lungo al fuoco, avrà subìto un' alterazione più profonda di quella che sarebbe avvenuta se questo accidente non fosse successo.

Se al contrario non siete accorti, se invece di lasciare il matraccio sul fuoco, finchè la resina liquefatta di nuovo abbia potuto mescolarsi intimamente all' olio bollente, se avete allontanato il matraccio dal fornello immediatamente dopo avervi versato l' olio, e se in seguito avete di più aggiunta l' essenza, avrete una vernice torbida, di cui una goccia sul vetro diverrà raffreddandosi opaca, grassa, e tutta grumosa; l' olio e l' essenza non tarderanno a separarsi, perchè non si sono uniti alla resina.

La vernice calda sarà intorbidata e come nebbiosa, se l'accidente è al massimo di gravità; se al contrario sarà di poco peso, diverrà torbida dopo il raffreddamento. Raffreddata interamente, troverete la resina precipitata sotto la forma d' una massa, gialla, sporca, agglomerata, opaca e poco viscosa, ma qualche volta lo sarà un po' più in ragione della quantità d'olio più o meno mal combinato col quale si trova mescolata, ed il liquido galleggiante composto del restante d' olio, dell' essenza e d' una certa quantità di copale attirata, sarà rossastro ma non formerà più

una vernice, cioè una sostanza che estesa e disseccata alla superficie dei corpi possa procurar loro uno splendore permanente.

Siccome poi, colando l'essenza bisogna agitare spesso la vernice per aiutare la diluizione, e che d'altronde si ha sempre la cura di verificare sopra un vetro se la vernice sia trasparente e limpida, è molto facile accorgersi che si fa torbida, col chiudere il robinetto e rimettere il matraccio sul fuoco, dove si tiene finchè tutta l'essenza aggiunte si evapori (bolle a 155°) e con ciò permetta all'olio di bollire, cioè di arrivare alla temperatura di 316°, più fonder la copale, e mescolarsi con essa. Ritirate allora il matraccio dal fuoco, ed aggiungete l'essenza necessaria per ridurre la vernice a buona consistenza, e senza troppa fatica voi otterrete una vernice meno consistente, meno disseccante e più colorita in ragione del tempo che sarà stato necessario di tenerle al fuoco.

Risultano vernici torbide od appannate; 1.° perchè non fu alzata la temperatura della resina fusa al grado convenevole affinchè possa mescolarsi coll'olio; 2.° o perchè si aggiunse alla resina fusa al grado conveniente di calore un olio troppo freddo o troppo abbondante in una volta, essendo che l'olio s'appropria parte del calore della resina e rende impossibile un buon mescuglio; 3.° o perchè il mescuglio della resina e dell'olio essendo perfettamente compiuto, si aggiunse per ridurre a consistenza troppa essenza fredda per volta; 4.° o perchè si ha lasciato troppo raffreddare il mescuglio di resina e d'olio prima di versarvi la essenza necessaria.

Tutti questi accidenti non sono che un effetto della temperatura troppo alta nel primo e quarto caso, e troppo abbassata negli altri due.

L'olio non si combina colla copale fusa, vi si mescola solamente; si frappone fra le sue molecole, e rende così la loro solidificazione od il ravvicinamento impossibile; quindi non serve, che a dividerla, ed in questo stato a renderla mescolabili in una certa proporzione d'essenza di trementina, verso le precauzioni di non versare l'essenza che a poco a poco, e filando in principio per aumentare in seguito, e agitando sempre per non abbassare troppo improvvisamente la temperatura del mescuglio liquido d'olio e di copale, facilitando così la sua soluzione e la buona ripartizione nella essenza.

È evidente che si arriverebbe più facilmente a questo risultato se invece di servirsi d'essenza fredda, come si pratica ordinariamente nelle fabbriche, la si riducesse bollente, chè così sarebbe sbarrazzata d'una quantità d'acqua ch'essa conteneva; ma in questo modo si correrebbe il pericolo d'incendiare la fabbrica, particolarmente se il vaso dove si riscalda non mantiene costantemente lo stesso livello, locchè diviene difficile, se non impossibile, servendosi d'una caldaia dove si va ad attingere incessantemente. Gli è perciò che fu abbandonato l'uso dell'essenza bollente. In mancanza di queste bisogna usare le precauzioni alle quali abbiamo accennato più sopra.

Se si fa una vernice torbida, quando si versa dell'olio troppo freddo nella resina fusa, o se non si ottiene che una vernice appannata, quando in un mescuglio anche ben fatto d'olio e di resina si aggiunge troppa essenza fredda in una volta, si è ugualmente esposti a produrre una vernice appannata quando alla resina cotte in punto s'incorpora olio bollente, o troppo caldo; ma l'accidente è più certo quando non si ha lasciato ben cuocere la resina, od in altri termini quando non si lasciò alle sostanze volatili od acquose che si se-

no prodotte, il tempo d'evaporarsi intieramente. Eccone la ragione. Appena l'olio bollente è arrivato nella resina bollente, appena avete avuto il tempo d'agitare per mescolare l'una coll'altra, vedete formarsi una forte effervescenza che minaccia di dissipare in ispuma tutta la materia dell'operazione, e vi è necessario allontanare il matraccio dal fuoco e calmare quel grande ardore con essenza fredda. Ma in questo caso la vernice risultante non sarà mai così brillante come nel caso che il mescuglio avesse avuto il tempo di compiersi come era necessario.

La copale dura di Calcutta e di Bombay, le copale semidura (resina aromatica) la copale tenera (resina friabile) non si lavorano nella stessa maniera: ciascuna di queste specie esige alcune modificazioni nei processi che loro s'applicano per trasformarle in vernici.

Si preferisce la copale di Calcutta più grassa, meno colorata col nero di polvere, di mescuglio di altre resine, ecc. Bisogna starsene in guardia, poichè si trova quasi sempre unita ad una specie che la rassomiglia molto, ed è riconosciuta per essere una copale più tenera, ed avere le asprezze che terminano in una superficie piatta in luogo della rotonda, e sono come consumate dall'attrito dei pezzi gli uni contro gli altri, per cui la superficie rassomiglia a quella dello zigrino. Insistiamo su questa falsificazione perchè la cattiva copale essendo più fusibile della vera, concorre a formar sempre una vernice scolorata e di cattiva qualità. Ma per fortuna abbiamo dei mezzi sicuri per distinguere questa copale da quella veramente dura.

Primo mezzo per assortire la copale dura, riguardo all'eguaglianza di fusibilità di tutti i pezzi di cui si compone una dose di tre chilogrammi.

Riscaldisi fortemente una sbarra di ferro pulita da 5 a 6 millimetri di grossezze senza però arroventarla, e su quella si provino tutti i pezzi intieri, di cui componesi una cassa di copale. Così si scoprono tre specie di copale. La prima, ch'è la più dura, la più infusibile s'arrostisce sulla sbarra quasi come la gomma arabica, la seconda fondesi non meno facilmente della terza. Ciascuna di queste è poi assortita secondo le variazioni di colore, e nettata col coltello il più esattamente possibile, rotta in frammenti d'egual volume, dà una vernice più bella di quello che lo farebbe presumere le qualità della resina.

Secondo mezzo. — Tuffate la copale intera, o rotta, ben assortita relativamente al colore in una lisciva alcalina composta di 500 grani di potassa in 25 chilogrammi d'acqua comune per quarantotto ore. Lavate prima la gomma in una grande quantità d'acqua semplice in una tinozza, dove la rimoverete fortemente con una scopa un po' dura; ricominciate più volte questo lavoro per tutta la potassa; separerete in seguito i pezzi più rammolliti da quelli che lo sono meno, li farete disseccare sopra una tela al sole od alla stufa, e voi avrete nello stesso tempo nettata la copale, che sarà chiara e brillante come un cristallo, e leverete la più dura dalla più fusibile ed alle due altre specie rimanenti, poichè la più dura è quella eziandio ch'è la più infusibile.

Terzo mezzo. — Componete una lisciva alcalina come la suindicata, e mettetevi un po' più di potassa, che andrà meglio, fatela bollire in una caldaia ben netta, gettatevi la copale rotta e bene assortita, rimuovete con una spatola di ferro finchè la resina non produca più sulle pareti della caldaia il rumore che fanno i corpi duri quando vanno a colpire un metallo. Levate allora la copale dalla lisciva, rammolita com'è, versatela in un canestro nuotante in una tinozza piena d'acqua comune, agitate con forza e di seguito la copale con una scopa di legno abbastanza dura, chè così la gomma si renderà più solida e nello stesso tempo si netterà. Cangiate l'acqua più volte per far sparire fino alle ultime traccie della potassa, avendo cura però di non far scorrere coll'acqua i minuti frammenti della copale distaccati durante i lavacri. Allorchè in fine la copale è ben netta, ben brillante, levatela dall'acqua, stendetela sopra una tela al sole, sempre mettendo a parte i pezzi più duri da quelli che hanno conservato un maggiore rammollimento.

Trattata la copale intiera coll'uno dei tre mezzi testè descritti, non resta che a romperla alla grossezza delle nocciuole il più egualmente possibile, assortir bene le variazioni per formare i numeri di vernici; le più belle pei numeri più fini, pegli altri numeri meno fini le rimanenti. Se voi avete adoperato la sbarra di ferro, bisogna rompere ciascun pezzo e nello stesso tempo rasparlo per levare tutta la impurità che sporcherebbero le vernici.

Copale di Bombay. — Si riceve in pezzi più voluminosi e più coloriti della copale di Calcutta. La copale di Bombay sembra essere stata spogliata col mezzo di un coltello della sua corteccia rugosa, tanto i suoi pezzi sono lisci. La spezzatura è brillante ed offre la trasparenza del cristallo più puro, con variazioni dal giallo di cedro all'arancio carico e qualche volta rossastro. Come la Calcutta è durissima, senza odore, insipida a freddo e porta alla superficie l'impronta della sabbia colorata di ruggine, i suoi pezzi formati di lamine allungate sono d'un colore generalmente uniforme in tutte le loro parti. Non è raro al contrario di trovare nella Calcutta due variazioni bene distinte nello stesso pezzo. Diviene altresì elettrica per lo sfregamento.

Bisogna scegliere la copale di Bombay la più uguale, ed in pezzi piuttosto grossi che minuti col meno di polvere, e di sostanze eterogenee o d'altre varietà.

Si prepara la vernice colla copale di Bombay come per quella di Calcutta.

La vernice che si ottiene colla copale di Bombay è identicamente della stessa qualità di quella che ottiensi colla Calcutta. Questa forse è meno tinta della precedente.

Copale all' italiana. — Questa varietà di copale dura sembrerebbe essere l'ultima scelta dalla copale di Calcutta, poichè si presenta in piccoli frammenti poco densi, piuttosto zigrinati, con un colore giallo arranciato, d'una durezza e d'una fusibilità diseguali, e precisamente in forza di questo si fonde male, produce poca vernice o la rende di cattiva qualità. È, in una parola, un mescuglio di tutti i residui di cui è impossibile farne la descrizione. Per questa copale non havvi nè scelta, nè preparazione da seguire; è una semplice questione di prezzo, ma non di qualità, ed intorno alla quale non dobbiamo occuparci adesso seriamente.

Modo di preparare l'olio di lino per le vernici grasse.

Le precauzioni seguenti hanno per iscopo di rendere l'olio di lino (il solo che serve nelle vernici) più disseccante che nello stato naturale.

L' olio di lino deve esser puro, come rare volte si trova in commercio. Lo si mescola sia con olio di pesce, di sevo, con olio di alisso, di garofani, di canape, di gioggiolena, quando l'uno e l' altro di questi ultimi è meno caro dell' olio di lino. Se non si mescolassero che olii disseccanti non vi sarebbe gran male, ma quando si aggiungono gli olii non disseccanti di pesce, di sevo per esempio, che si dovatta trattare con acidi per imbianchirli o per levar ad essi la puzza, l' olio di lino è completamente rovinato, improprio alle varnici ed anche ai colori.

La chimica e la fisica offrono senza dubbio i mezzi di conoscere il grado di purezza di tutti gli olii, ma questi mezzi sono superiori alla portata di molte persone; ne occorrono altri più semplici, più facili e nello stesso tempo più sicuri. Eccoli:

Primo mezzo. In una caldaia da 25 a 30 litri mettete 15 a 20 litri d' olio da provare, aggiungetavi 500 grammi di litargirio in polvere bene disseccato, a 250 grammi di terra d' ombra calcinata di nuovo, mescolate e portate il tutto sul fuoco abbastanza forte per ridurre l' olio alla quasi bollitura; rimuovete adagio e spesso gl' ingredienti per impedire che si attacchino al fondo, ma fate di non rimuovere tanto fortemente da combinare l'ossido di piombo coll'olio. Dopo 5, oppure 6 ore di fuoco vedrete la schiuma divenire rossastra, a poco dopo prendere una forma come di membrana. È il momento di ritirare la caldaia dal fuoco e di versare tutta la parte liquida in un vaso ben netto. Se l' olio che voi ottenete non è torbido sul vetro, se è ben disseccante, e soprattutto, poichè è questo il carattere più essenziale per le vernici, se schiarisce facilmente, cioè in otto o dieci giorni di riposo in cantina, è buono e voi potete acquistarlo con confidenza; ma se non presenta tutte queste qualità non fidateri, chè ingannerebbe la vostra aspettativa.

Secondo mezzo. — Un altro mezzo più facile ma non così concludente, consiste nel mettere in una casseruola della capacità di 4 litri, 2 litri e mezzo d'olio da provare, a riscaldare quest' olio per farlo bollire (a 316 gradi, se è puro) o di tenerlo sul fuoco, finchè si formino alla superficie dei punti di schiuma bianca. Se l'olio è buono per le varnici, l'alta temperatura a cui l' avete sottoposto non farà che imbianchirlo e condensarlo lasciandolo limpido; se al contrario, è improprio a questo ufficio si decomporrà in due parti: una perfettamente limpida, e l' altra che precipiterà in grumi verdastri; la prima sarà l' olio, l' altra sarà una mucilaggine acquosa ch' esso conteneva.

Non comperate quest' olio poichè è troppo recente, non è stato sufficientemente decantato per liberarlo dalle sostanze acquose mucilagginose che tutti gli olii di lino recentemente preparati contengono, essendosi perduto l' uso di altri tempi di riscaldare sufficientemente il seme polverizzato per distruggerle in tutto od in parte.

Se voi avete misurato la temperatura dell' olio allorchè i punti della schiuma sono apparsi, non l' avrete trovato al di là dei 275 ai 285 gradi centigradi, secondo la quantità di materia estranee ch' esso conteneva. Alcuni olii perdono il quarto del loro peso; ma bisogna confessare che l' olio limpido che si ritrae è eccellente per le varnici. In questo modo non solo si provano gli olii, ma anche si porificano.

Se pertanto, e questo accada sovente, fosse impossibile di trovare un olio conveniente, si dovrebbe scegliere quello che presenta il minor numero d' inconvenienti. Comperatelo, mettetelo in un serbatoio di piombo, lasciatelo riposare un mese o due od anche più, travasate i tre quarti

superiori col mezzo dei robinetti uno sotto l' altro e servitevene per vernici od olii disseccanti, l' olio dell' ultimo quarto che resta in fondo al serbatoio vendetelo per macinar colori o per stemperarli, perchè è affatto inopportuno al lavoro del verniciatore.

Ma l' olio proveniente dai tre quarti superiori non è ancora nello stato conveniente per essere trasformato in olio disseccante; bisogna prima purificarlo dalla mucillagine e dall' acqua ch' esso contiene, e per questo bisogna portarlo in una caldaia, scaldarlo leggermente, e aumentando poco a poco, fino ai 175 gradi circa, vedrete la superficie agitarsi in piccole bolle; continuate il fuoco, ed'assai presto arrivato dai 200 ai 220 gradi, vedrete apparire de' grumi e salire e scendere nel liquido. Quando questi sono bene formati smorzate il fuoco. Lasciate raffreddare l' olio nella caldaia, per decantarlo il giorno dopo.

Olio per le vernici. — Mettete in una caldaia di ghisa 200 chilogrammi d' olio di lino e con un fuoco moderato, portatelo da 175 a 200 gradi; gettatevi fin da principio 2 a 3 chilogrammi di pane tagliato a fette sottili, ed una ventina di cipolle da cui avrete levata la pelle. Quando il pane sarà ben fritto lo leverete; lo stesso, dopo il pane, farete delle cipolle, qualora le vedrete compiutamente rosolate. Continuerete a lasciar l' olio sul fuoco finchè sia bene imbianchito. Il fuoco essendo stato sempre moderato, questa operazione potrà durare 8 ore, e voi otterrete un olio eccellente per fare vernici.

Usi dell' olio. — Quest' olio è eccellente per fare vernici altrettanto solide, ma meno tinte di quelle fatte coll'ossido di piombo. Uno dei caratteri che distinguono gli olii imbianchiti all' aria e molti imbianchiti al fuoco è, che se voi riscaldate i primi riprendono tosto il loro colore primitivo, mentre gli altri non lo riacquistano poi, per cui convengono perfettamente alle vernici.

Altro olio per le vernici. — Mettete in una caldaia di ghisa 200 chilogrammi d' olio di lino, nel quale resti sospesa una tela metallica attaccata ai quattro angoli con fili di ferro e collocati a 10 centimetri dal fondo, 6 chilogrammi di litargirio in polvere rinchiuso in un sacco di tela di lino tanto fitta da impedire alla polvere di passarvi attraverso; accendete il fuoco e moderatelo fino alla temperatura di 200 gradi circa. Avrete già messo nel principio dell' operazione 2 a 3 chilogrammi di pane in fette, ed una ventina di cipolle, che voi avrete ritirato le prime ben fritte, le seconde rosolate a perfezione. Smorzate il fuoco, e ritirate il litargirio, chè l'olio sarà fatto.

Più il fuoco sarà stato diretto gradatamente l' olio sarà disseccante e poco colorito.

Noi mescoliamo spesso il litargirio con un corpo poroso, come il nero animale in grani, la pietra pomice e del gesso, anch' essi in polvere grossa. Così favoriamo l' azione dell' olio sull' ossido di piombo ed otteniamo un olio più disseccante, senzachè sia più colorito

Altro olio per vernici.

Prendete: 200 chilogrammi d' olio di lino.
4 — di stagno in fili.

Riscaldate l' olio finchè lo stagno sia fuso, e gettatevi allora un centinaio di cipolle pelate, che lascierete finchè acquistino un bel colore rosso. Smorzate il fuoco, levate le cipolle e l' olio sarà preparato.

Alcuni manipolatori aggiungono del pane, che sostituiscono quando è fritto, e così di seguito.

L' olio che si ottiene in questa maniera è poco colorito e può fare eccellenti vernici, ma non migliori di quelle che si ottengono coll' olio della prima ricetta, che costa meno caro.

Altri manipolatori per dare una consistenza maggiore agli olii suaccennati elevano la loro temperatura a 316 gradi. Pretendono di trovarvi un gran vantaggio, soprattutto pel lavoro delle resine già designate col nome di copale semidura, le quali non danno molto, e senza l'impiego d' un olio consistente darebbero meno ancora. Non crediamo che sia questo aver sciolto il nodo della questione. La medesima resina cotta in punto darà una vernice più consistente, che beverà più essenza di quello che se la si lasciasse troppo cuocere, e poi da un' altra parte la stessa resina fusa in punto e incorporata con uno degli olio suindicati, preparati da un anno, darà una vernice molto consistente. Vi sarebbe dunque sotto questo rapporto un grande vantaggio a valersi d'olii vecchi, che così anche le vernici sarebbero più solide e più disseccanti.

Queste sono la formula degli olii che si preparano nelle fabbriche, che sono stati provati tutti, e riconosciuti per buoni.

Fabbricazione della vernice grassa di copale duro.

Prendete: 3 chilogrammi di copale duro rotto alla grossezza d'una nocciuola e ben assortito, sotto i differenti riguardi che abbiamo designati.

3,50 chilogrammi d' olio di lino preparato con uno dei processi indicati più sopra.

4 a 5 chilogrammi d' essenza di trementina.

Sopra un fornello ben acceso, e contenente una bastante quantità di carbone di legna per poter durare fino al termine dell' operazione (perchè niente è più dannoso quanto il non aver fuoco a sufficienza per compire); collocate un matraccio ben netto che conterrà i 3 chilogrammi di copale e la spatola. La copale non tarda a fondersi, ve ne accorgerete all'alzarsi d' un vapor bianco, e questo vapore aumenta coll' avanzarsi della fusione. La spatola serve a rimuovere la copale di tratto in tratto, per impedirle di coloritsi attaccandosi al fondo del matraccio, e la resistenza sempre più debole che oppone la resina all'azione, vi avverte che l' operazione cammina bene. Quando la ritenete fusa, assicuratevi se scorre bene in goccioले distaccate assai, e cade rapidamente dall'estremità della spatola, che avrete ritirato lestamente dal fondo del matraccio, dove riposava, fino al livello dall'orlo superiore. Allorchè la resina è bene scorrente (poichè voi dovete lasciarle il tempo di arrivarvi, ma non passare questo limite sotto pena d'ottenere una vernice troppo colorita) versatevi a poco a poco, mescolando colla spatola, l' olio di lino che avrete fatto scaldare da parte ai 150 gradi. Aggiunto l' olio, agitate fortemente la massa per ottenere il miscuglio, poi provate se è ben fatto, e per questo fatene

cadere una gocciola dall' estremità della spatola sopra un vetro. Se la goccia non è limpidissima e brillante, aspettate un momento che lo diventerà in poco tempo; allora solamente il mescuglio sarà perfatto. Non vi resta che levare lestamente il matraccio, il quale sarà portato sotto il robinetto delio staglio messo sopra un trepiedi. Lasciate la vernice raffreddarsi per alcuni minuti senza rimuoverla, ma sorvegliandola perchè non salga in ischiuma e non tenda ad uscire dal matraccio, nel qual caso bisognerebbe rimuoverla fortemente colla spatola, e non potendo riuscire così, bisognerebbe aprire il robinetto della essenza per farvela colare a filo, rimuovendo colla spatola nella parte superiore, per dissipar la schiuma nel sito dove stringendosi il collo si rende più necessaria questa produzione. L' introduzione e l' accesso all'aria che voi facilitate in questa maniera da un lato, l'aggiunta dell' essenza fredda dall' altro, calmeranno in un momento l' effervescenza. La schioma darà giù, e si dissiperà subito dopo. L' essenza fredda cadendo nella vernice bollente si ridurrà in vapori densi, trasportando seco una buona parte dell' acqua, che quest' olio contiene quasi sempre. Lasciate sempre scorrere l'essenza per filo, che aumenterete un po' per volta: è inutile rimuovere la vernice per operare il mescuglio coll' essenza, mentre si sviluppano i vapori, poichè pel fatto solo della evaporazione esiste nel matraccio un' agitazione più che sufficiente ad incorporare le sostanze fra loro; ma quando questa evaporazione diminuisce, non solamente bisogna aprir di più il robinetto, ma agitare con forza il mescuglio. Allorchè non si ha più da temere che la vernice venga proiettata fuori del matraccio, in forza d' una aggiunta di essenza più abbondante nello stesso tempo di quelle fatte fino a quel momento, chiudete il robinetto, prendete lo staglio d'essenza con una mano e versatene il contenuto nella vernice, avendo cura di ben agitare colla spatola che tenete nell' altra mano per ottenere un miscoglio molto omogeneo, e l' operazione è terminata quando voi avrete versato la dose d' essenza conveniente. Provate allora se la vernice risultante è trasparente a perfezione, e s'è consistente al punto necessario, facendone cader una goccia sul vetro. S' è limpida sta bene, se no riportatela al fuoco, e avrete ottenuto l' effetto appena la vedrete bollire. Se fosse troppo coosistente aggiungerete un po' d' essenza: se fosse poco coosistente non vi sarebbe rimedio. Soltanto nella dose seguente avrete la mira di non metter più tanta essenza.

Non resta che versare la vernice sopra il setaccio, e lasciarla in riposo fino all'intero raffreddamento. Dopo aver versata la vernice risciaquerete il matraccio con un po' d'essenza, che voi getterete sul setaccio per riunire alla vernice. Poscia collocherete il matraccio a sgocciolare sopra un lino per raccogliere la poca vernice che resta. Al fine di cinque minuti potrete raddrizzare il matraccio, mettervi una nuova quantità di resina; e portarla sul fuoco, e ricominciare un'altra operazione.

Fabbricazione della vernice grassa colla copale semidura.

Prendete:	Copale semidura . . .	chilogrammi	3.
	Olio di lino preparato . .	—	1,50 al più.
	Essenza di trementina . .	—	4 a 5.

Le stesse manipolazioni, ed in caso di accidente la medesima maniera di ripararvi come nella copale dura.

Osserverete solamente che la copale semidura fondesi molto più facilmente, e che lascia svolgere nella ebollizione molto più di vapori che nella copale dura, od in altri termini, che resiste più al fuoco di questa, che vi rimane più facilmente e più profondamente decomposta, e che i prodotti della composizione gaz, olio volatile, ed acqua essendo più rabbondanti, la vernice sostiene minore quantità d' olio e d' essenza.

Gli accidenti sono gli stessi, ma frequenti e più da temere di quelli che nascono lavorando la copale dura.

Abbiamo detto che quando la copale dura aveva languito sul fuoco, bastava rianimare il fuoco per rimettere ogni cosa, purchè l' accidente non fosse diventato completo, con che si avrebbe avuto la vernice più colorita di quello che dev'essere. Non è lo stesso della vernice formata colla copale semidura, perchè, e precisamente in forza della facilità con cui si decompone, il lungo tempo nel quale bisogna lasciarla sul fuoco per ridurla al punto di fusione propria a renderla mescolabile all' olio, le fa cambiar affatto natura, e non fornisce più che una vernice nera, poco disseccante e, quel ch' è peggio, in piccola quantità; per poco vi mettiate d' olio o d' essenza vi perde ogni consistenza di vernice.

Se da un'altra parte, voi non cuocete sufficientemente questa specie di resina, od in altri termini, se voi non espellete quanto bisogna le parti decomposte dall' azione del fuoco mediante una evaporazione efficace, comprenderete facilmente che gli accidenti i quali nascono nella copale dura per insufficiente cottura, si svilupperanno qui tanto più intensi quanto le materie saranno rimaste in più grande quantità nella resina fusa, e per conseguenza il miscuglio d' olio e di resina sarà meno intimo, meno stabile; che non potrà attaccarsi all'essenza, ed essa medesima, contenendo sempre dell'acqua, non farà che favorire questa separazione.

Ma se voi la cuocete troppo, non fate più che pochissima vernice di cattiva qualità: è dunque da preferirsi di cuocerla meno che più. Quando dunque la resina è fusa, aggiungete l'olio, e appena la vernice comincia a bollire portatela sotto il robinetto dello staglio d' essenza per moderare il calore. Perderete così molta essenza in vapori, ma la spoglierete anche di una buona parte d' acqua che può contenere, e subito dopo aver versato la quantità d' essenza necessaria senza tardare un istante, portate la vernice sul fuoco dove voi la manterrete finchè bollisca e si sia coperta di schiuma; terminerete così di spogliare la vernice dall' acqua o di materie nocevoli che ancor potesse contenere; passatela attraverso il setaccio e per quelle stesse ragioni che abbiamo addotte quando parlavamo delle vernici coll'essenza, voi la lascierete in riposo raffreddarsi all' aria libera. Grazie a tutte queste precauzioni l'esperienza ha dimostrato essere la vernice colla copale semidura tanto stabile quanto quella colla copale dura, e come questa migliorerà col tempo.

Fabbricazione delle vernici grasse colla copale semidura per l'interno.

Prendete:	Cupale semidura . .	chilogrammi	4.
	Olio di lino preparato e scaldato a 180 gradi . . .	—	0, 500 ad 1. .
	Essenza di trementina . .	—	10 a 13, 50.

Abbiamo or ora messo sott' occhio i gravi inconvenienti, ai quali si andrebbe incontro lasciando la copale semidura languire sul fuoco, veduto che allora diventerebbe impossibile, seguendo il metodo di trattamento descritto più sopra, di fare una buona vernice. Nel nuovo modo che noi indichiamo si tratta di completare il fenomeno, chè in questo solo sta la maggiore o minore riuscita dell'operazione, perchè la vernice risultante *beverà* più essenza, e sarà altrettanto meno colorata quanto più l'accidente è completo.

La vernice che voi otterrate con il suo processo è, senza contraddizione, tra le vernici grasse la più cattiva che sia possibile impiegare all' esterno, per cui quest' uso dev' essere interamente proscritto; ma siccome è incomparabilmente più solida delle migliori vernici coll' alcoole e coll'essenza, ch' essa dissecca così lestamente come le più disseccanti fra quelle che costano meno caro, si raccomanda pei locali ed è da preferirsi alle vernici coll'alcool e coll' essenza qualora si tratti di colori che non siano bianchi puri o bianchi venati, o d'appartamenti che si voglia abitare immediatamente dopo verniciati.

Disponete un fornello bene acceso con un fuoco violento, che non manchi mai fino al termine dell'operazione, ed un altro fornello con un fuoco mediocre sul quale voi collocherete la resina per farla languire Allorquando è presa bene la massa, ch' essa è ugualmente floscia in tutte le sue parti, che si stira in fili così sottili come i capelli, che i pezzi rimasti interi sono bene ammolliti, in una parola, quando l' accidente è completo, e quando vi riesce impossibile di strappare la spatola, versate allora l' olio, e dopo averlo mescolato, il meglio che per voi si possa, togliete immediatamente il matraccio dal fuoco moderato e trasportatelo in un fornello a fuoco vivo non solo, ma anche violento, perchè si tratta di far fondere al più presto la resina nell' olio bollente. Non rimovete le materie, perchè ciò ritarderebbe la fusione.

Poco dopo potrete levare la spatola, e se voi la ritirate lestamente fino agli orli superiori del matraccio, vedrete scorrere delle goccie miste d' olio e di copale; a poco a poco la massa resinosa diminuirà di volume, e quando la sentirete quasi fusa, in modo che rimange soltanto un piccolo nucleo, levate il matraccio dal fuoco, posatelo sopra una tavola, e quando il piccolo nucleo non fuso sarà scomparso, collocate la vernice sotto al robinetto dell' essenza. Allora la agiterete con forza per impedirle d' uscire trasformata in una schiuma dal matraccio, locchè dovrebbe sempre accadere alla temperatura in cui si trova di 316 gradi; l' essenza aggiunta concorrerà a farvi raggiungere lo scopo. Avrete però l' avvertenza di non far discendere la spatola al di là del collo del matraccio, perchè questa è la parte cui principalmente bisogna dar aria. L' essenza continuando a scorrere filando, non cessate di rimuovere la vernice, esperimentate se tende o no a rimettersi in massa, e se diventa limpida; per poco chiudete il robinetto, rimettete il matraccio al fuoco per lasciarlo finchè la vernice fluida a dovere abbia acquistato sul vetro una bella trasparenza, poi tornate a mescolare l' essenza: aggiunta che avrete la metà della dose di essenza, chiudete di nuovo il robinetto, rimettete la vernice al fuoco per riscaldarla, e durante questo tempo versate la restante essenza in un piccolo matraccio stagnato per riscaldarla sopra un altro fornello; il quale effetto ottenuto, la aggiungerete poco per volta alla vernice che prima dovete avere sperimentata limpidissima, sempre però agitando il miscuglio; ciò fatto riscaldate fino alla ebullizione, e

quando sarà coperta di schiuma levatela dal fornello a passatela attraverso il setaccio.

La teoria di questo secondo metodo riposa sul principio che la copale è solubile nell' olio bollente, dopo però d' essere stata rammollita al fuoco, ed essa si trova in questo stato quando l' accidente di cui abbiamo parlato è completo.

Fabbricazione delle vernici grasse di copale tenera.

Prendete:	Copale tenera	chil.	4
	Olio di lino preparato	—	0, 500 ad 1
	Essenza di trementina . . .	—	5 a 6

Questa resina fondesi facilissimamente a fuoco nudo. Bisogna lasciarla cuocere bene, ed il momento di aggiunger l'olio essendo arrivato, locchè v' insegnerà la esperienza, riscaldate a 120 gradi prima di versarlo.

Mescolate, lasciate bollire un poco, e se il miscuglio è ben fatto, riducetelo a consistenza coll' essenza di trementina bollente perchè non s' intorbidisca. Dopo formata la vernice, rimettetela a bollire sl fuoco, per impedire che si decomponga.

Fabbricazione delle vernici grasse col succino, primo metodo. Metodo Watin.

Prendete:	Succino	chil.	4
	Olio disseccante	—	1, 2, 3, 4 ed anche 6
	Essenza di trementina in quantità sufficiente,		

che tratterete come la copale dura. Occorre qualche esperienza perchè riesca bene. Avvertite che aggiungendo più di 2 chilogrammi d'olio, questo deve essere disseccantissimo, perchè altrimenti la vernice non si disseccherebbe mai.

Secondo metodo. Metodo tedesco.

Collocate il succino pestato e stacciato in una casseruola di ferro in modo da coprirne il fondo, che deve esser piatto, e tenete questa casseruola al fuoco finchè il succino sia fuso e ben liquido. Versatelo sopra una piastra di ferro per raffreddarlo immediatamente, e rompetelo in piccoli pezzi; se la spezzatura è la metà meno brillante di quello ch' era prima della fusione, è proprio ad essere impiegato, poichè è cosa essenziale che riesca nè troppo nè troppo poco bruciato. Il succino, nell' operazione che ora indicammo, deve perdere la metà del suo peso, e si deve aver cura di levare la schiuma durante l' operazione. Questa schiuma serve a formare vernici di qualità inferiore.

Maniera di preparare l' olio di lino.

Prendete:	Litargirio polverizzato e stacciato . . .	0,500 chil.
	Solfato di zinco in polvere.	0,500 —
	Olio di zinco	1 litro

Collocate tutte queste sostanze in un vase riempito soltanto e metà, ed esponetele al fuoco per farle bollire onde evaporare l' umiditè, locchè riconoscerete vedendo formersi nna pellicola sul miscuglio. Agitate di tratto in tretto, non però tanto da permettere el litargirio di unirsi all' olio. Decantate, avvertendo di non mescolare le perte densa.

Maniera di preparare la vernice.

Mettete in una casseruole di ferro:

Succino torrefatto	parti	1
Olio di lino come sopra.	—	3;

che voi esporrete e fuoco lento fino alle intera soluzione del succino, dopo delle quale aggiungerete mescolando costantemeute 4 parti d' essenze di trementina; le vernice essendo essei limpida le passerete ettraverso un setaccio, e dopò che essa sarà raffreddata si conserverà al l' uso.

Preparazione dell' olio di lino. — Terzo metodo. Metodo Bompoix.

Mettete in un sacchetto di tela:

Litargirio in polvere, minio e cerusa in polvere, di ciascuno . .	chil.	1
che voi sospenderete nell' olio di lino	—	5

in modo che non tocchi il fondo del vaee. Collocherete al fnoco, e lascierete bollire finchè l' olio cominci ed imbrunire, ed ellora levato il sacchetto eggiungerete uno per volta, ritirandoli quando sono rosoleti, da 35 e 40 spicchi d' aglio.

Fondete poi in un eltro vase . . .	2 chil. di succino,
poi eggiungete.	3 — dell' olio giè preparato

Fate bollire il tutto per due minuti, levate il miscuglio dal fuoco, fatelo pessere ettraverso un setaccio e conservatelo.

Per servirsi di questa vernice bisogna diluirla coll' essenza e col colore; si dissecca in forno. Resiste all'acqua bollente.

Formole di alcune vernici speciali.

Vernice grassa color d' oro pei metalli bianchi ai quali si vuol dare l' apparenza d' oro, formola di Tingry.

Prendete:	Succino preparato col metodo tedesco	chil.	0,40
	Gomma lacca	—	0,10
	Olio di lino disseccante	—	0,40
	Essenza di trementina	—	0,80

Liquefatta separatamente la gomma lacca, aggiungete il succino in polvere, l'olio di lino e l'essenza caldissimi. Quando il miscuglio è bene preparato si leva dal fuoco e, quando il più gran calore è passato, vi si versano in proporzioni relative, tintura di oriana, curcuma, di gomma gotta, e di sangue di drago.

Mordente per l'oro. — Ciascun doratore ha la sua ricetta particolare. Noi crediamo che il miglior dei mordenti sia un olio grasso disseccante il più che si possa, nel quale sia aggiunto od un poco di vernice di copal duro, o un poco di trementina fina per dargli più corpo ed impedirgli di scorrere.

Tingry raccomanda la formola seguente:

Prendete:	Olio disseccante	10 parti
—	Trementina di Venezia	5 —
	Giallo di Napoli	3 —

Si fa fondere la trementina nell'olio, poi vi si mescola il giallo di Napoli in polvere finissima.

Si può sostituire il litargirio al giallo di Napoli.

Vernice d'oro pei metalli da disseccarsi in forno.

Prendete:	Copale semidura	0,120 chil.
	Bitume giudaico naturale	0,050 —
	Olio di lino disseccantissimo	0,120 —
—	Essenza di trementina	0,240 —

Fondete la copale sola, poi aggiungete il bitume in piccoli pezzi, poi l'olio ed ultima l'essenza.

Vernice del Giappone per carrozze, ecc.

Prendete:	Copale dura	chil. 3
	Bitume cotto per due giorni	— 1 a 1,25
	Olio disseccantissimo	— 2 a 3
	Essenza di trementina.	— 6,75
	che tratterete come al solito.	

Il bitume giudaico si fonde agitandolo per due giorni a facilitare l'evaporazione della parte volatile ch'esso contiene, e concentrare in tal modo il suo colore che passa dal marrone chiaro al marrone oscuro.

Se si facesse questa vernice col succino diverrebbe più solida, ma meno brillante.

Vernice con gomma elastica.

Prendete:	Olio di lino disseccante
—	Gomma elastica tagliata in pezzi minuti.

Fate riscaldare vivamente l' olio in una casseruola di ferro battuto, la cui capacità sia tripla del volume di esso. Quando vedete fumar molto, e quando la massa sembra pronta ad infiammarsi gettatevi un pezzettino di gomma elastica che sarà disciolto immediatamente, se l'olio è abbastanza caldo. Così aggiungerete un po' alla volta la restante gomma elastica; agitate il tutto con un bastone di ferro per favorire il miscuglio delle parti disciolte coll' olio, e levate la casseruola dal fuoco dopo che le due sostanze si sono incorporate.

Questa vernice diviene densissima quando si raffredda, e per servirsene si riscalda, si stende sopra la tela con un coltello, il più egualmente che sia possibile con cui si forma un buon intonaco perfettamente impermeabile all' acqua, che dura lunghissimo tempo.

La vernice di gomma elastica di Tingry non si dissecca che con difficoltà, mentre questa si dissecca benissimo e senza stento.

(Laboulaye.)

VESTIMENTA (V. Abiti). Le vestimenta devono essere adattate alle stagioni, ai paesi, all' età, ai temperamenti. I vestiti di lana o di seta essendo cattivi conduttori del calorico, ritengono meglio il calore del corpo; essi convengono per questi motivi ai paesi freddi, ed alle stagioni fredde. I vestiti di lino, di canape, di cotone sono freschi, perchè essendo buoni conduttori del calorico lo lasciano passare liberamente dal corpo all' aria; essi convengono ai paesi caldi, ad alle stagioni estive.

Per la giovinezza, è bene che i vestimenti, sieno leggeri a fine di accostumare i fanciulli alle vicissitudini del freddo e del caldo; d' altronde i vestiti caldi e pesanti avrebbero per quest'età l' inconveniente di provocare abbondanti traspirazioni, di disporre alle congestioni cerebrali, ecc. Nell' età avanzata, al contrario, è utile di portare vestiti caldi, allo scopo di favorire la traspirazione, di condurre il calore alla periferia, e di rallentare i progressi della concentrazione, che caratterizza la vecchiaia.

Gli abiti di seta, di pelle, di pelo, essendo *idioelettrici* ritengono l' elettricità animale nel corpo, e convengono per questo motivo alle costituzioni umide; gli abiti di lana, di tela, di cotone, essendo *anelettrici*, eccitano l' elettricità pegli sfregamenti cui danno luogo, e convengono alle costituzioni asciutte, perche impediscono al fluido elettrico di accumularsi nel corpo. Gli abiti di lana, s' imbevono facilmente del sudore e prevengono i soliti raffreddamenti; ma d' altra parte essi ritengono i miasmi che possono nuocere alla pelle, e farvi nascere delle escare, ecc.; per evitare questo inconveniente bisogna mutarli sovente. Le stoffe bianche essendo le più propria a riflettere il calorico, e trasmetterlo meno facilmente, sembrano essere le più convenienti per tutte le stagioni e per tutti i climi. Nell' estate e nei climi caldi esse guarentiscono dal calore; nel verno e nei paesi freddi conservano il calore naturale del corpo. — Bisogna che i vestimenti sieno comodi, altrimenti essi fanno ostacolo alla circolazione del sangue e degli umori, e possono cagionare gravi accidenti. Si notarono sovente delle sfinitezze, delle vertigini, oppressioni, tossi, emotisie, ed anche delle apoplessie ed altre affezioni mortali, dovute alla compressione prodotta dai legacci, le cravate troppo chiuse, e sopra tutto dai busti guerniti di balena.

(Bouillet.)

VETRO. Sotto a questa medesima voce molto fo detto nel Dizionario primitivo, essendosi accennato ai metodi più anti-

chi per fabbricarlo importati in Europa, alle sue proprietà generali, sotto le influenze chimiche e fisiche, ed alle sue diverse qualità, secondo l'uso cui vien destinato. Dovendosi però da noi condurre la sua storia fino ai giorni nostri, e legarla cogli ultimi trovati, e le più recenti e più utili applicazioni, non possiamo prescindere, di ritoccare, almeno per incidenza alcuni degli argomenti discussi dal nostro valente predecessore, studiandoci però di farlo nel modo più conciso, o sommario che per noi si possa.

Il vetro è un vero sale: esso è un silicato a base di potassa, di soda, di calce, d' ossido di ferro, di allumina, o di ossido di piombo. Tutte queste basi non si presentano in una volta sul vetro, bisogna tuttavia che l' una, o l' altra base alcalina vi si trovi. Le quantità rispettive di queste basi costituiscono le differenti specie del vetro. — Secondo Dumas, si può dividere il vetro in otto specie. 1.° *Vetro solubile*, ed è un silicato di potassa o di soda, od un miscuglio dei due silicati.— 2.° *Vetro di Boemia*, o *crown-glass*, silicato di potassa e di calce; 3.° *Vetro da finestra*, silicato di potassa o di soda, e di calce; 4.° *Vetro da bottiglie*, silicato di potassa o di soda, di calce, di ferro e di allumina. 5.° *Cristallo ordinario*, silicato di potassa e di piombo; 6.° *Flint-glass*, silicato di potassa e di piombo, ma la quantità di quest'ultimo è più considerevole che nel cristallo ordinario. 7.° *Strass*, silicato di potassa e di piombo, ma la quantità di quest' ultimo metallo è ancora più forte che nel vetro precedente. 8.° *Smalto*, silicato o stannato, o antimoniato di potassa, e di soda e di piombo.

Il vetro si presenta sotto l' aspetto di una massa uniforme, incolore e trasparente; bisogna ch' esso sia esente da nodi da bolle, da strie, ecc. Le bolle pervengono da sprigionamenti di gas, che accompagnano la produzione del vetro; i nodi si formano quando nella massa vetrosa si trovano dalle parti terrose, o saline che non si mescolano con essa, e non possono allontanarsi che aumentandone la temperatura, perchè allora quelle vengono a galleggiare alla superficie; i fili si formano quando la massa vetrosa non è omogenea; e le vanature e le strie quando si soffia nel vetro troppo raffreddato. Qualora si fonde il vetro, e lo si lascia raffreddare lentamente, esso diviene opaco, meno fusibile e fibroso; e lo si dice *devitrificato*; questo vetro si distingue dal vetro ordinario in ciò, ch' esso ha perduto una parte, o la totalità della potassa; i protossidi di manganese e di ferro sono ordinariamente passati allo stato di sesquiossidi; finalmente i silicati rimanenti hanno formato delle combinazioni cristallizzate, ed in certe proporzioni, mentre che il vetro ordinario non è che un miscuglio di silicati in proporzioni non definite. Il vetro riscaldato fino a rammollirsi, e raffreddato bruscamente diventa frisbilissimo. Ed è di questa proprietà del vetro che si fa uso nella fabbricazione delle *lagrime di Batavia* (*larmes bataviques*) e nelle ampolle di Bologna, od ampolle filosofiche. Le prime si fabbricano lasciando cadere del vetro fuso goccia a goccia nell' acqua fredda; ogni goccia solidificandosi prenda la forma di una lagrima, ma siccome hanno filato prima di distaccarsi, così queste lagrime hanno una coda; dove si passi a troncarla, la lagrima si spezza e si riduce in polvere con una leggera detonazione. — Questo fenomeno si spiega con una disposizione differente delle molecole esteriori ed interne, provenienti dal raffreddamento subito dal vetro; le molecole interne esercitando una trazione fortissima sulle molecole esteriori, il più piccolo spostamento di queste ultime origina la

rottura di tutta la massa. Le seconde si fabbricano soffiando dei fiaschi ordinarii, ma il cui fondo è ben denso, ed agitandole nell' aria per raffreddarle bruscamente; il più piccolo corpo angolare gettato nell' interno di questi fiaschi li fa saltare in ischegge. Un cambiamento di temperatura basta per far scoppiare il vetro allorchè esso fu raffreddato bruscamente, mentre che un vetro lentamente raffreddato resiste ad urti assai forti senza spezzarsi, non meno che ad un cangiamento di temperatura; ragione per cui gli oggetti di vetro vengono assoggettati all' operazione della ricuocitura, e che consiste nello scaldarli fino al rosso, e nel lasciarli in seguito raffreddare assai lentamente. In piccolo, si eseguisce quest'operazione scaldando il vetro in un bagno d'acqua, d'olio, od altro, e lasciandolo raffreddare in questi bagni diversi; in grande, l'operazione ha luogo in fornelli particolari, di cui parleremo poi. Quando un vetro non è ancora ricotto, si può tagliarlo facilmente assoggettandolo, nel senso del taglio, ad un brusco cangiamento di temperatura. I vetrai fanno spesso uso di questo spediente per distaccare i pezzi ch'essi lavorano alla *canna;* in caso contrario bisogna scalfirlo con una lima, e scaldarlo e raffreddarlo bruscamente. —

Il vetro può esser ridotto in fili così fini, che anticamente si soleva servirsi di essi per tessere delle stoffe, ed anche oggidì se ne fanno cappellini, e cestelleti e vasi da fiori. Il peso specifico del vetro varia tra 3, 39 a 3, 60. Il vetro a base di potassa è meno duro del vetro a base di soda; il primo possede sempre una tinta verde giallastra, il secondo una tinta bluastra; quest' ultimo è più fusibile e si lascia meglio lavorare del primo. La frattura del vetro è concoide, più esso è duro più contiene di silice e meno di base alcalina, e meglio resiste all' azione degli acidi. Alcune specie di vetro, principalmente quella a base di potassa, esposte all' aria, attirano l' umidità e si appannano. Questo fenomeno ha qualche analogia colla formazione del vetro devitrificato, e proviene da una perdita parziale di potassa. Un vetro così fatto si distacca in iscaglie, presenta tutti i colori dell'arco baleno; messo al contatto dell' acqua o soggetto all' azione dell' idrogeno solforato, presenta ancora i medesimi fenomeni. Alcune varietà di vetro esposte all' aria si colorano in rosa od in violatto: questi sono i vetri scolorati col mezzo del perossido di manganese.

Le materie prime adoperate per la fabbricazione di differenti specie di vetro sono: il quarzo; la sabbia silicea, che adoperasi sovente argillosa e ferruginosa; il borace, che sostituisce in alcuni casi in parte la silice; le potasse, e le sode brute, le ceneri di legna; il solfato di soda; il sale marino; la calce in istato caustico od allo stato di carbonato; il minio; le lave vulcaniche, per esempio, il basalto, il perossido di manganese, l'acido arsenioso.

Vetro solubile. — Questa specie di vetro fu discoperta dal sig. Fuchs, professore di chimica a Monaco, il quale ne ha anche fatto un uso utilissimo nelle arti, applicandolo sul legno e le tele, per rendere questi oggetti incombustibili. Per ottenere una buona qualità di vetro fusibile, bisogna che le materie prime sieno le più pure possibili, il quarzo esente da calce e da allumina, la potassa esente da cloruro di potassio, e di solfato di potassa. Adoperansi ordinariamente per una fusione, 45 lit. di quarzo, 30 lit. di potassa e 3 lit. di carbone in polvere, ed esponesi questo mescuglio al calore per cinque o sei ore. Il carbone serve a decomporre l' eccesso di calcinato di potassa sopra il quale la silice non ha reagito, esso decompone l' acido carbonico e lo

cangia in ossido di carbone che si sprigiona, e la potassa caustica, divenuta libera, si unisce al silicato di potassa di già formato. La potassa può essere sostituita dalla soda; in alcuni casi è meglio adoperare un mescuglio di questi due corpi. La massa fusa è nero-grigiastra; per scioglierle coll' acqua le si riduce in polvere; all' uopo si adoperano quattro a cinque parti d' acqua, che si fanno bollire prima di mettervi le massa vetrosa; si continua l'ebullizione durante tre o quattro ora rimescolando continuamente, perchè il vetro non si attacchi al fondo; finalmente quando tutto è disciolto e che la soluzione presenta una densità di 1, 45, si arresta l' operazione. La soluzione contiene allora un 48 p. % di vetro, ed è opportuna per l' uso cui si destina. Esse forma un intonaco durevole rassomigliante alla vernice, che è inalterabile all' aria, non attirando nè la umidità nè l' acido carbonico, e si asciuga rapidamente. La si adopera d' ordinario come preservativo contro gli incendii; si può anche adoperarla per rivestirne il legno, e le tela, ma allora si mescolano al vetro solubile altra materie incombustibili per darle un po' più di consistenza; la creta, l'argilla, le ossa calcinate soddisfano a quest' uopo, principalmente un miscuglio di questi due primi corpi; nè basta applicarvene un solo strato, ma parecchi. Bisogna mettere un intervallo almeno di ventiquattro ore se l'aria è asciutta a calda, prima di applicare un novello strato. Il vetro solubile adoperasi anche come mastice per unire dei pezzi di vetro o di porcellana.

VETRO DI BOEMIA, *o crown-glass*, *vetro da finestre*, *vetro da bottiglie* — Queste tre specie di vetro si fabbricano alla stessa maniera. — I fornelli sono tre: 1.° Fornello da fusione; 2.° Fornello da ricuocere; 3.° Fornello da distendere — I Fornelli di fusione sono quadrati, quadrangolari, oblunghi, rotondi, od ovali; quest'ultima forma è generalmente la preferita, non solamente perch' essa si presta meglio alla costruzione degli archi, ma anche perchè questa specie di fornelli dispendia meno di combustibile degli altri. La loro grandezza è anche diversa, e dipende dalla quantità de' vasi impiegati; l'esterno è costruito in mattoni ordinarii, l' interno in pietre refrattarie. Le costruzione del resto dipende tanto dalla natura del combustibile, quanto dalla specie del vetro che si vuol fabbricare; la vôlta sopra totto deve esser costrutta con molta cura, servendosi di mattoni il cui volume non si restringa quando essi espongonsi ad un forte calore. Da due lati del fornello si trovano gli appoggi, o *sedie*, sulle quali si collocano i vasi; se il fornello è rotondo i vasi sono collocati in cerchio, e nel mezzo trovasi l'apertura per la quale monta la fiamma, circonda i vasi, e si reca per via delle lenti, sotto agli archi per la fritta e le calcinature delle materie prime, nonchè sotto agli archi per cuocere i vasi, di cui si fa uso in seguito. Quando si adopera carbon fossile, la fiamma si allontana di seguito per via di un cammino praticato sul mezzo della vôlta. Uno dei lati del fornello è munito di una larga aperture detta *tonelle* per la quale s' introducono, e si ritirano i vasi, e che durante l' operazione è chiusa con dei mattoni detti *falsi graticci*. Il forno è inoltre guernito al di sopra, nella direzione delle superficie superiore dei vasi, di aperture che servono tanto per caricare i vasi, come per scaldare gli oggetti di vetro che si stanno confezionando. Al di sotto di queste apertura se ne trovano delle più piccole, per le quali l' operaio passa le canne per riscaldare il vetro che vi si trova in cima, e che chiamasi *foro della canna;* tutte queste aperture si chiudono per via di mattoni.

I fornelli da ricuocere sono ordinariamente quadrangolari oblunghi, e vengono riscaldati da un focolaio particolare collocato ad una delle estremità del fornello, ovvero mettendoli in comunicazione col fornello di fusione. Si collocano gli oggetti di vetro sopra carri chiamati *rinfrescatori*, congiunti l'uno all'altro per mezzo di catene, in maniera che passino per un diverso grado di temperatura, e quando il primo, spinto dal susseguente, esce dall' opposta estremità del fornello gli oggetti di vetro sono compiutamente raffreddati.

I fornelli di stendimento rassomigliano per la lor costruzione ad una muffola: la fiamma li circonda e non tocca gli oggetti di vetro, i quali, senza questa disposizione, perderebbero della loro politura. Egli è in questi fornelli scaldati al rosso oscuro che il vetro soffiato a forma di cilindro, esce mutato in lastre. L' operazione si eseguisce tanto sopra di un piano d'argilla refrattaria, come sopra un' area costrutta con dei frantumi di mattoni refrattarii uniti con cemento, e le cui superficie sono bene unite, ovvero sopra una piastra, che non è altra cosa che una lastra di vetro aspersa con un poco di vetro d' antimonio e di calce, perchè la lastra che vi si stende sopra non vi si attacchi.

I vasi o i crogiuoli di una forma ovale o rotonda nei quali la massa che deve costituire il vetro viene fusa, sono fabbricati con un'argilla refrattaria ben pura, che non deve essere composta che di allumina e di silice, ed immune da calce e da solfuro di ferro. Questi si confezionano con gran cura, si asciugano a poco a poco, prima all' aria, quindi in un disseccatoio scaldato a 30, ovvero 40° centigradi; poscia si espongono ad un calore rosso, e finalmente si collocano nei fornelli di fusione. Per isbarazzare le materie prime destinate alla fabbricazione del vetro dall'umidità e dalle sostanze combustibili che potrebbero trovarvisi mescolate, si calcinano, e dopo averne pesato le quantità necessarie, s' infrangono con delle mole di pietra. Anticamente facevasi la fritta delle materie prime in fornelli particolari, esponendole ad un calore incapace di fonderle il mescuglio, ma sufficiente per renderle malleabili; si mescolavano diligentemente con delle stanghe di ferro, e credevasi con questo mezzo effettuare l' incominciamento delle combinazioni chimiche; ma siccome questa operazione, che importa molto dispendio di combustibile e di tempo, non è strettamente necessaria, e può essere sostituita da una fusione diretta condotta con abilità, così essa viene di sovente neglatta. Dove si faccia uso di crogiuoli nuovi, si trasportano ancora rossi dai fornelli, dove hanno già subito un calore eguale a quello dei fornelli di fusione, in questi ultimi per l' apertura chiamata dai francesi *tonnelle*, che in seguito viene immurata, e si espongono ancora per sette od otto ore ad un calor rosso prima di mettervi la composizione vetrosa. Quest' ultima non viene introdotta tutta in una volta nei vasi, ma a due o tre riprese con delle pale di ferro; non si mette la seconda porzione che nel momento in cui la prima è compiutamente fusa; s'alza la temperatura fino a che la massa vetrosa sia divenuta ben liquida ed omogenea. Formasi ordinariamente alla superficie una schiuma che dicesi *sale o fele di vetro*. Il sale di vetro proviene dai cloruri alcalini, il fele di vetro dai solfati alcalini; se questi sono in grande quantità, si levano con un borsiglio, altrimenti aumentasi soltanto il calore e si volatilizzano. La reazione che si produce nel crogiuolo è ben semplice: la silice s' impadronisce delle basi, della potassa, della soda, e della calce, e scaccia l' acido carbonico. Ma

come a quest' alta temperatura, la potassa e la soda si volatilizzano, si è obbligati di adoperarne più che il calcolo non domandi. La massa vetrosa una volta perfettamente fusa e sfiorata, resta esposta al calore fino a che il vetro abbia acquistato la consistenza necessaria per il lavoro.

Il vetro da finestre si confeziona a mezzo di due processi, l' uno usato in Inghilterra in Vestfalia, ed altre volte in Francia nella Normandia; l'altro seguito in Francia anche adesso. Lo strumento principale ed indispensabile per la fabbricazione del vetro da finestra è la *canna*. È questo un tubo di ferro di quattro a cinque piedi di lunghezza, la cui apertura ha un diametro di due a tre linee; una delle estremità è munita di una imboccatora, e di una montatura di legno di un piede di lunghezza, l' altro capo è munito di un bottone rotondo. Col primo processo, dopo che l'operaio ha raccolto colla canna del vetro, a parecchie riprese, ma aspettando ogni volta il momento in cui quello comincia a rapprendersi, e ch' egli ha di questo modo preso la quantità conveniente, presenta la canna ad una grande apertura del forno per rammollire il vetro, soffia in quest' ultimo, ed ottiene una sfera che presenta di nuovo al fuoco per rammollirla girandola; spiana il lato opposto, attacca un' altra canna al lato spianato, e taglia il collo appiccato all'estremo della prima. Un assistente allarga in seguito l' apertura del collo, appoggiando contro le pareti un asse di ferro, mentre l' operaio continua a girare; ottiene allora il vetro in forma di campana, o cocomero, e lo riporta al fornello per rammollirlo. Allora collocando la canna orizzontalmente, la fa girare con sollecitudine, il vetro si schiaccia sempre più per l' azione della forza centrifuga, e forma finalmente una tavoletta di 50 a 60 pollici di diametro. L' operaio distende questa tavoletta sopra un' area fatta con delle ceneri calde, la distacca dalla canna e la porta nel fornello da ricuocere, collocandola verticalmente. Il vetro da finestre fabbricato di questo modo; presenta nel mezzo un anello detto *occhio di bue*, più denso che il resto del vetro; non si può dunque usarne in tutta la sua dimensione, e perciò lo si taglia in pezzi. Questo difetto viene compensato da una grande lucentezza ed una bella pulitura che i vetri ottenuti col secondo processo non possedono. Col secondo processo l' operaio, dopo aver fornito la canna della quantità di vetro necessaria, lo che, come abbiamo detto, non può farsi che immergendola a parecchie riprese nella massa vetrosa fusa, la colloca sopra una tavola di ghisa e la gira continuamente: il vetro si rammassa allora verso l' estremità; egli lo immerge di nuovo nel crogiuolo e raccoglie una nuova quantità di materia.

In seguito lo lavora collocandolo nell'acqua contenuta in una vasca di legno, girandolo continuamente, mentre che un assistente getta sul vetro che tocca la canna un po' d' acqua per raffreddare questa parte, senza di che il vetro se ne distaccherebbe in seguito con molta difficoltà. L' operaio presenta la canna nella l' apertura del forno per rammollire il vetro, la ritira, e sempre girandola nella vasca, vi soffia dentro per formare uno sferoide; imprime in seguito a quest' ultimo un movimento di va-e-vieni come quello di un battaglio da campana, e cogliendo il momento in cui lo sferoide è nella sua posizione verticale, soffia nella canna; lo sferoide prende allora la forma di un cilindro. Per aprire questo cilindro all' altra estremità, l' operaio lo introduce nel foro, lo rammollisce e quando è sufficientemente molle, vi soffia con tutta la forza dei suoi polmoni, e lo fa scoppiare;

ovvaramente presentando il cilindro al fuoco, chiude col dito l'estremità aperta della canna e l'aria contenuta nel manico dilatandosi, e non trovando più uscita reagisce sull'estremità chiusa e rammollita e lo fa scoppiare. Una volta fatta l'apertura, l'operaio imprime al cilindro il movimento di un battaglio di campana, ed aggrandisce per questo modo l'apertura che diventa eguale al diametro del cilindro; quest'ultimo staccato dalla canna viene deposto sopra un cavalletto a due gambe. Si fende allora il cilindro in tutta la sua lunghezza, tracciando con una goccia d'acqua la linea che deve seguire la fenditura, ed applicandovi in seguito un ferro rosso. Il cilindro fesso è portato nel fornello di distendimento, collocato sopra una lastra abbassata ai due lati, e spianata, facendo passare con velocità sulla sua superficie una pialla di legno bene immanicata.

Vetri da bottiglie. — Le bottiglie si vendono ad un prezzo troppo basso, perchè si possa impiegare nella loro fabbricazione delle materie altrettanto pure come quelle che servono alle altre specie di vasi; di maniera che sono ordinariamente le sabbie ferruginose, i ceneracci, le sode brute, e l'argille ordinarie che si destinano all'uopo. Tuttavia la scelta di questi elementi non è senza importanza. Fra i vetri da bottiglie ve n'ha di quelli che non resistono all'azione del vino; quelli che sono troppo ricchi di allumina provano in pochi giorni un'alterazione sensibile; formasi allora un sale di allumina che scolora il vino e gli comunica un sapore disaggradevole. Il vetro delle manifature di Sèvres che contiene: silice 53, 55, allumina 6,01, perossido di ferro 5,74, calce 29,22, e potassa 5,48 è di buonissima qualità. La quantità di vino di Sciampagna, e di acque gazose che si fabbricano in Francia, domanda l'uso di bottiglie capaci di sopportare una pressione che oltrepassi quella di dodici atmosfere; le vetrerie devono dunque cercare la forma e la composizione la più conveniente per ottenere delle bottiglie che offrano una resistenza più grande di quella di cui si fa uso abitualmente, perchè lo scoppio loro nelle cantine arriva qualche volta fino al 60 per 100.

Si fonde il vetro da bottiglie in un fornello contenente sei crogiuoli; quando è operata la fusione, si rallenta il fuoco, affinchè la materia prenda più di consistenza, poscia si raccoglie il vetro con la canna, lo si soffia girandolo in maniera da formare una sfera allungata, che termina in una specie di dattero. L'operaio colloca allora la canna in una posizione verticale e schiaccia il fondo, poi taglia il collo e attacca la canna alla culatta della bottiglia, termina quindi il collo e lo contorna con un filetto di vetro fuso per formare il cordone; la bottiglia viene poscia distaccata dalla canna e portata nel forno da ricuocere.

Il *cristallo* ed il *flint-glass* sono due specie di vetri nella composizione dei quali entrano la silice, la potassa, e l'ossido di piombo. Gli è con questi che si fabbricano gli oggetti di lusso, come vasi, lumiere, candelabri, e particolarmente tutto ciò che si destina al *taglio*. Il *flint-glass* adoperasi più specialmente pegli obbiettivi dei cannocchiali. — È molto difficile ottenere del *flint-glass* senza filetti, screpolature o peli che deformino gli oggetti che si guardano di traverso: ed avviene di sovente che dopo un lavoro molto dispendioso si è obbligati di rigettare i vetri, in causa di averne riconosciuto i difetti poco prima della politura. Con questo si spiega il perchè le buone lenti astronomiche sieno sempre di un prezzo molto elevato. La proporzione degli elementi di queste due specie di va-

tro varia secondo che si vuole ottenere del cristallo o del *flint-glass*, e secondo che il fornello di fusione è scaldato colla legna o col carbone di terra; in quest'ultimo caso bisogna aumentare la proporzione dell' ossido di piombo. Tutti gli oggetti di questa materia vengono colati entro a forme di ferro fuso.

Indicheremo qui appresso le dosi per le differenti specie di vetro:

	Sabbia	*Ceneraccio*	*Soda di Varech*	*Ceneri nuove*	*Argilla*		*Ossido di manganese*
Vetro da bottiglie di color verde carico.	100	170	90	40	8	100	115
Vetro da lastre verdi. .	100	»	230	50	»	100	»

	Sabbia fina	*Potassa purificata*	*Salnitro*	*Borace*	*Acido arsenioso*
Crown-glass.	60	30	15	1	0,5

	Quarzo	*Potassa*	*Calce in polvere*	*Vetro calcinato*
Vetro in lastre di Boemia.	63	26	11	a volontà
idem ordinario.	59	29	12	50 a 60

	Silice	*Allumina*	*Ossido di piombo*	*Calce*	*Potassa*	*Acido arsenioso*
Flint-glass.	42,5	1,8	43,5	0,5	11,7	assai poco
Cristallo. .	58	»	32,5	2,6	8,9	»

Vetro colorato. — Introducendo negli elementi del vetro diversi ossidi metallici si perviene a dargli anche tinte diverse. Tuttavia è quasi sempre il flint-glass che si tratta di questo modo; almeno la maggior parte delle ricette pei vetri colorati contengono del minio. Così per ottenere del vetro bianco opaco, introducesi negli elementi del vetro l'ossido di piombo o di stagno. L'ossido di arsenico e l'ossido d'argento danno un vetro opale; il giallo d'antimonio colorato dall'ossido di piombo, dà un vetro giallo; l'ossido di cobalto produce il color blu; il vetro verde si ottiene col mezzo dell'ossido verde di cromo, ovvero un miscuglio d'ossido giallo di antimonio e di ossido di cobalto; il rosso è prodotto dalla porpora di Cassio, mescolata coll'ossido di manganese ed il zolfuro d'antimonio. Variando le proporzioni della porpora, e sopprimendo il zolfuro d'antimonio, si ottengono diverse gradazioni di rosa. L'ossido di manganese, solo o mescolato col nitrato di potassa cristallizzato, dà il colore violetto; finalmente si fa del vetro nero mescolando il deutossido d'arsenico col perossido di manganese; l'ossido di cobalto, e l'acetato di ferro, ovvero l'ossido di cobalto, l'ossido di manganese, l'ossido di rame, e l'ossido nero di ferro. Gli è aggiungendo quest'ultimo miscuglio alla sabbia, al minio, alla potassa calcinata, ed al nitrato di potassa che si fabbricano quelle qualità di vetro imitante la conteria, così generalmente adoperata dalle donne nel lutto. Ecco le proporzioni esatte di questa composizione:

Sabbia	100
Minio	82
Potassa calcinata	38
Ossido di cobalto	4
Perossido di manganese.	8
Ossido di rame	6
Ossido nero di ferro	6

Straas (pietre preziose fattizie). — L'arte d'imitare col vetro le pietre preziose fu già conosciuta dagli antichi. Ciò non è, a parlarne propriamente, che un perfezionamento de'vetri colorati. Da alcuni anni si è tanto proceduto in questo ramo della vetraria, che l'occhio il più esercitato ha qualche volta molta pena a distinguere le pietre naturali dalle pietre artefatte; bisogna spesso provarle colla lima, o col bulino per riconoscerle.

Fu dato in Inghilterra questo nome di *straas* al cristallo che imita il diamante, e questo nome è passato nella nostra lingua col vocabolo di *straccie* di Parigi. Egli è fondendo questo cristallo, ed introducendovi, quando la fusione è completa, diversi ossidi o sali metallici, che s'imitano le pietre colorate.

La composizione dello *straas* non venne ancora fissata di una maniera assoluta; ogni fabbricatore fa variare la proporzione degli elementi che lo costituiscono. Gl'Inglesi vi fanno entrare la cerusa, mentre che in Francia ed in Alemagna la si sostituisce col minio. Ecco in proposito differenti ricette.

Sabbia bianca lavata nell' acido cloridrico e quindi nell' acqua	100	100	100
Minio	150	40	140
Potassa calcinata	30	24	32
Nitrato di potassa cristallizzato	"	132	"
Deutossido d' arsenico	1	"	16
Perossido di manganese	"	05	"

Le materie che entrano nelle composizioni dello strass devono essere assai pure, e fuse in crugiuoli refrattarii, inattaccabili dalle sostanze, che restano in fusione qualche volta per due o tre giorni.

Quando si è ottenuto lo strass nel suo massimo stato di purezza e di trasparenza, lo si taglia a faccette; ma per imitare il diamante di una materia più perfetta, lo si taglia come un *brillante*, dando alla *tavoletta* la metà dello spessore ordinario, e sopra questa tavoletta se ne applica un'altra di poco spessore in pietra fina non colorata, o di cristallo di rocca. La unione di queste due pietre viene celata dalla incastonatura. Le faccette che si trovano fra queste due pietre danno i fuochi mobili del diamante, e la parte anteriore essendo liscia guarentisce lo strass da ogni sfregamento, e gli conserva lungo tempo la sua bellezza primitiva. Adoperasi un processo analogo per le pietre tagliate in rose, collocando in fondo del castone lo strass, e ricoprendolo con una pietra fina. Per imitare le pietre colorate, introduconsi, come abbiamo detto, nello strass, differenti ossidi metallici; di maniera che una piccola addizione di ossido di cobalto dà *l' acqua marina;* un poco di perossido di manganese ed uno scropolo di porpora di Cassio imitano l'*amatista;* per lo *smeraldo* adoperasi l' ossido di rame precipitato dal suo nitrato per la potassa, ovvero l'ossido di cromo. Il deutossido di ferro dà il *giacinto* fattizio; la *granata* si ottiene col mezzo della porpora di Cassio in pochissima dose; il vetro di antimonio e la porpora di Cassio raffigurano il *topazio*. Se la fusione non è ben condotta la materia resta opaca; allora la si mescola con otto volte il suo volume di strass per ottenere il rubino.

Tubi vitrei, e vetro filato.

Una delle proprietà più notevoli del vetro è quella che permette di stirarlo mentre è in fusione, senza che la materia si spezzi. Così quando, dopo aver preso a capo di una canna da soffiare una massa più o meno grossa di materia in fusione, vi si attacca una seconda canna, e due operai la tirano in senso contrario, ottengonsi delle cannelle di vetro di grandissima lunghezza. Dove si abbia cominciato a traforare la materia nel senso in cui si vuole allungarla, le cannelle stesse restano perforate in tutta la loro lunghezza. Gli è dunque estremamente facile fabbricare così dei tubi il cui diametro sarà tanto meno grande quanto il foro primitivo sarà stato più piccolo, e più notevole l' allungamento della materia. Qualora si fermi, sopra una ruota, l'estremità di un pezzo di vetro tenuto in fusione da una lampada da smaltista, si può, girando la ruota con rapidità, tirare il vetro in fili tenuissimi. Questo filo è quasi sì morbido come la seta: a toccarlo rassomiglia a' capelli. Se ne fanno dei pennacchini brillantissimi, e si è perfino tentato di fabbricarne delle stoffe. Ciò che vi ha di notevole nel

vetro filato si è ch'esso conserva, per così dire, la forma primitiva del pezzo da cui viene tratto; di maniera che quando proviene da un pezzo di vetro da finestra tagliato con un diamante, il filo ha una forma schiacciata a quattro angoli retti ben distinti, e riesce allora multo brillante. Quando invece proviene da un tubo, qualunque sia la sua tenuità, il foro si conserva in tutta la sua lunghezza. Un tubetto da termometro, di diametro interno assai piccolo, fu tirato col mezzo di una ruota di tre piedi, faciente 300 giri al minuto. Il filo così ottenuto riuscì di una finezza estrema e tale da dubitare che il diametro interno esistesse; tuttavolta essendo stato tagliato in pezzi di cinque centimetri, e collocato sul recipiente di una macchina pneumatica, con un capo al di fuori, e l'altro al di dentro, allorchè si fece il vuoto, esso lasciò passare il mercurio in piccoli filetti molto brillanti.

Vetri convessi. — Si coprono gli oriuoli e pendoli con calotte sferiche di vetro, che si fabbricano con una grande facilità, per cui il loro prezzo è assai mite. Per fabbricarli basta soffiare una sfera di questa materia, e tagliare circolarmente, con un diamante messo in cima di un compasso, alcuni segmenti sferici, che si compiono sulla mola. Si adoperano anche oggidì, per le mostre piatte, dei vetri pure convessi, ma si lavorano differentemente. Dopo esser stati cavati circolarmente da un cristallo molto trasparente, si collocano sopra stampi di ghisa polita, poscia si espongono in un forno a riverbero ad un calore sufficiente perchè il vetro rammollito si applichi esattamente sullo stampo; una volta raffreddati si puliscono con del rosso d'Inghilterra, e si compiono gli orli sulla mola. Questi vetri sono di un prezzo più elevato di quelli de' quali abbiamo prima parlato.

Per ottenere globi di grandi dimensioni, che servono a coprire i pendoli, vasi, ecc., si forma, con un processo analogo a quello indicato pei vetri delle lastre di Boemia, un cilindro terminato da una calotta sferica od una semisfera; poscia rammollendola al forno da ricuocere, le si dà la forma, schiacciando le due parti opposte.

Vetro tagliato. — Presentando all'angolo di una mola di ferro alcuni pezzi di vetro sotto diversi angoli, si scavano dei solchi e si formano delle faccette, la cui combinazione presenta que' disegni svariati che si osservano sugli oggetti di cristallo. Queste operazione è tanto più longa in quanto bisogna ripulire il cristallo dopo averlo tagliato; di maniera che gli oggetti così lavorati sono di un alto prezzo. Oggidì s'imitano colla molatora; ma qualunque esser possa le bellezze dei disegni ottenuti con questo processo, essi non hanno mai la bella politura che fa tutto il merito dei cristalli tagliati.

L'operazione del taglio del vetro si divide in quattro parti: 1.° Sbozzatura alla mola di ferro e sabbia umida; 2.° primo raddolcimento colla mola fina di pietra di Lorme, o di Creusot semplicemente inumidita; 3.° secondo raddolcimento colla mola di legno di salcio, di pioppo, di tiglio, e colla pietra pomice; 4.° politura colla mola di Liegi, e con stagno calcinato.

Vetro tornito. — Un passo di Plinio ed alcuni frammenti antichi di vasi descritti da Caylus, ed altri, provano che i Romani si servivano del tornio per lavorare il vetro. Le esperienze fatte dal sig. Majauld per ritrovare questo processo hanno perfettamente riuscito. Il vetro fissato sulla caviglia del *tornio in aria* si digrossa a mezzo di strumenti di stagno, la cui azione è giovata dallo smeriglio, e le modanature si fanno con istrumenti di ra-

me; le rigatura dello smeriglio si tolgono con la pietra pomice, ed il vetro si polisce collo stagno calcinato. Tale processo è però adesso quasi abbandonato.

Vetro inciso. — Quando si vogliono tracciare sul vetro dei disegni leggieri, si ricopre quello con una vernice composta di cera e di trementina; questa vernice è opaca, ma non tanto da impedire un calco. S' incidono col bulino i disegni che si vogliono effettuare, ed esponcsi il vetro così preparato all' azione del gaz acido idrofluorico, che si ottiene collocando in una cassa di piombo del fluorato di calce in polvere e dell' acido solforico. Fatto il mescuglio, scaldasi dolcemente, e ben presto il vapore comincia a sprigionarsi. Questa operazione deve esser condotta con molta precauzione, imperocchè l' ossido idrofluorico ha sopra l' economia animale un' azione talmente forte, ch'essa può cagionare i più gravi accidenti, ed anche la morte. I tratti così ottenuti sul vetro sono opachi e poco sicuri; per ottenere dei disegni più corretti bisogna adoperare un altro processo che permetta di trasportare sul vetro i disegni più complicati. A quest' uopo si suole valersi di una vernice ad olio di lino, o meglio ancora di una vernice copale annerita col nerofumo. Se ne applicano parecchi piccoli strati; si calca il disegno con una punta da incidere, o con un ago, poscia con un pennello di pelo di camello vi si passa dell' acido idrofluorico liquido. Bisogna in precedenza provare l' azione di questo sopra un pezzo di vetro simile a quello che si contempla di lavorare, a fine di conoscere il tempo necessario perch'esso venga corroso alla profondità voluta. Passato questo tempo, si lava con molta acqua, e si toglie la vernice.

Si pratica anche sul vetro col mezzo della mola da taglio, di cui abbiamo primo parlato, una specie d' incisione, ma questo processo è molto meno usato, dopo che fu discoperta l' azione dell' acido idrofluorico.

Incrostazioni in vetro.

Questa parte dell' arte del vetraio era conosciuta dagli antichi, essi sapevano col fuoco fissare l' oro sul vetro. Si trovano ancora nella moschea, di santa Sofia alcune specie di mosaico, nelle quali delle lame di vetro colorato sono incassate fra due lame di vetro bianco. Parecchi altri frammenti antichi presentano alcune parti di smalto ricoperte da uno strato di vetro bianco. Ai giorni nostri si è molto perfezionato questo genere di lavoro.

S' incrostano fra due strati di vetro, saldati a mezzo della fusione, dei ritratti in pasta bianca, dei disegni colorati, delle medaglie modellate in terra, che assumono l' apparenza dell'argento, il quale non si è ancora pervenuti ad incrostare, atteso che questo metallo fondesi allo stesso grado di calore che abbisogna al cristallo.

Niente è più facile quanto il modellare in terra da pippa delle piccole figure. Per incrostarle, dopo aver loro fatto subire una mezza cuocitura, prendesi un disco di vetro che si fa arrossire al forno; un poco prima ch' esso entri in fusione vi si applica la figura che fu scaldata nel medesimo forno, poscia vi si versa sopra con un cucchiaio di ferro del cristallo in fusione; quando il tutto non forma più che una massa omogenea, lo si porta nel forno da ricuocere; nè si tratta in seguito che di tagliare e polire il pezzo.

Dipingendo sopra un pezzo di vetro piatto, appanato collo smeriglio, un paesaggio, o qualunque altro disegno, ed applicando sulla pittura un altro vetro che copra esattamente il primo, si può, col mezzo di una fusione bene eseguita, sal-

dare le due piastre, che poscia si puliscono. Il disegno sembra far parte della massa nell' interno della quale lo si vede. Per riuscire, bisogna che lo stampo sia formato di vetro il meno fusibile, mentre che il pezzo di vetro che deve introdurvisi dovrà essere tenerissimo. Dopo aver bene spianato le faccie che devono essere sovrepposte, si pone fra esse una polvere fina di una composizione vetrosa fusibilissima, a modo d' esempio la seguente: 3 parti di borace calcinato, 2 di nitro, 6 di minio, 6 di acido di bismuto, 2 di sabbia silicea; poscia ricopresi l' impronta di pasta di creta, a fine di guarentirla dall'azione del fuoco, ed il tutto vien portato al forno. Per osservare i progressi delle fusione, si colloca accanto, in una sottocopa, un poco della medesima composizione; tosto che la si vedrà compiutamente rammollita, si ritirerà il pezzo dal fuoco, e bisognerà allora ripulire la piastra di vetro. Se l'operazione è seguita a bene sarà impossibile distinguere i pezzi di congiungimento. — Sotto alla voce Smalto veggansi in proposito tutti i particolari di questo, e di altri generi di processi.

Aggiungeremo alcun altro cenno intorno all' argomento della pittura sul vetro.

Quest' arte così generalmente diffusa nel medio evo, come lo attestano le magnifiche invetriate che si veggono ancora in alcune cattedrali, fu in appresso tanto negletta da far quasi supporre ch' essa andasse perduta. Tuttavia dei lavori recenti hanno provato che non è vero. Ciò si pratica a mezzo di due processi; nell' uno adoperansi dei vetri tinti, nell' altro dei vetri dipinti. Combinando questi due processi, lo che si fa di presente dappertutto, si ottengono oggetti del più bell' effetto.

Col primo processo, che è il più antico, si fanno le vetrate da finestra colorate; si tagliano e si uniscono i pezzi con liste di piombo; col secondo processo si dipinge il vetro con colori fusibili. Il vetro che contiene molta silice, che è duro e leggiero, che non attrae l' umidità, è il più proprio alle pitture. Per far aderire i colori sul vetro si mescolano coi fondenti, che differiscono secondo i colori adoperati, ma che non sono che in numero di due: il silicato di piombo, ed il borace, e che spesso si adoperano anche uniti. Qualche volte il miscuglio del fondente, e di colore, è applicato direttamente, altre volte bisogna far loro subire una fusione precedente. I colori così preparati sono macinati sopra una piastra di vetro con l' essenza di trementina, ed applicati sul vetro col mezzo del pennello. I vetri così dipinti vengono assoggettati alla cuocitura in un fornello a riverbero costruito di argilla refrattaria. Si giudica della temperatura conveniente, mediante piccole piastre che si ritirano di tempo in tempo; finalmente, quando si è arrivati al punto voluto, si porta il vetro nel fornello da ricuocere, nel quale lo si lascia raffreddare. — Si ottiene il *bleu* sul vetro col mezzo dell' ossido di cobalto, il rosso, e prima il color porpora col mezzo della porpora di Cassio, e del protossido di rame; il color carne con un miscuglio di ossidi d' oro e d' argento; il rosso incarnato col perossido di ferro; i gialli col fumo, l' antimonio di potassa, un miscuglio di antimonio di potassa e di minio, col cloruro d' argento, coll'antimonite di piombo e col borato d' argento; l' arancìato con un miscuglio di antimonite di potassa e di minio; i verdi col silicato di rame, qualche volta coll' ossido di cromo con un miscuglio di blu e di giallo, di acido d' antimonio, di minio, e di ossido di cobalto; il violetto col mezzo dell' ossido di manganese; il nero cogli ossidi di manganese, di ferro e di cobalto;

il bruno col perossido di ferro ed ocra calcare; il bianco e l' opaco coll' acido stannico, il fosfato di calce o l' arseniato di piombo.

Nuovi prodotti vetrosi.

È noto che il vetro, il cristallo, e tutti i prodotti vetrosi che si fabbricano nelle vetrerie, racchiudono della potassa e della soda. Il composto vetroso proposto non è guari dal sig. L. I. F. Margueritte, contiene anch'esso, come certi vetri e cristalli, della silice e dell' allume, ma non altrimenti potassa, nè soda: lo che costituisce un carattere particolare. Per esempio riscaldando un miscuglio di

Silice	65,47
Calce	25,80
Allume	8,73
	100,00

si ottiene un vetro perfettamente trasparente. In luogo di materiali puri si può adoperare un' argilla qualunque, ed arrivare al medesimo risultamento. Egualmente servendosi della seguente argilla, che si accosta molto a quella di Forges e di Monteran.

Silice	66,57
Allume	22,07
Calce	0,61
Acqua	10,75
	100,00

e prendendo per punto di partenza la quantità di allume contenuto nel miscuglio sopra indicato e che è 8,73, aggiungonsi a quest' argilla delle quantità proporzionali di silice e di calce, in maniera che i 22,07 di allume che contiene l' argilla non figurino più che per 8,73 nel miscoglio, od in altri termini: si aggiungono 100 parti di silice e 65 di calce a 100 parti di argilla. Ottiensi per la calcinazione di questo miscuglio un vetro di un' assai bella tinta verde, con cui si potrebbero fabbricare delle bottiglie. Il grado di purezza dell' argilla di cui si fa uso ha molta influenza sopra il colore del vetro. Il caolino potrebbe anch' esso convenire pel vetro delle vetrate, degli specchi, ecc.

Ecco un esempio della preparazione del cristallo senza potassa. Il cristallo di Venèche nel Belgio consiste in

Silice	56,00
Ossido di piombo . .	34,40
Potassa	6,60
Allume	1,00
	98,00

Per ottenere lo stesso prodotto si fa il miscuglio seguente:

Silice	56,00
Ossido di piombo . .	34,40
Calce	8,20
Allume	1,40
	100,00

il quale non differisca dal precedente che per la calce sostituita alla potassa. Facendo fondere questo miscuglio, si ottiene un cristallo di una bella qualità.

Resta bene inteso che, sia pel vetro, che pel cristallo non occorre limitarsi rigorosamente alle proporzioni indicate, ma si è in libertà di aggiungere a queste composizioni vetrose degli ossidi di piombo, di zinco, ed altre sostanze di cui si conosce l' applicazione nelle fabbriche vetrarie.

Da quanto abbiamo detto si vede, che

verso la calcinazione di un silicato di calce e di allume si può ottenere un vetro trasparente senza servirsi di potassa o di soda, e che le terre argillose, i caolini, e tutte le sostanze contenenti della silice e dell' allumina sono pruprie a questa fabbricazione. Si può mettere fra queste sostanze i feldspati, i quali, indipendentemente dalla silice e dall' allumina, contengono anche della potassa o della soda, e qualche volta entrambi questi alcali. Ora la potassa e la soda, essendo due elementi potentissimi di vetrificazione, egli è evidente che sarà ben più facile di ottenere dei vetri coi feldspati che contengono degli alcali, che con l'argilla che non ne contiene alcuno. I feldspati che contengono degli alcali possono essere applicati in due maniere differenti, e somministrare un vetro più ricco o meno ricco in alcali del feldspato medesimo. Nel primo caso il feldspato non recherà che una quantità insignificante in alcali, e nel secondo esso fornirà tutta la quantità necessaria che il vetro deve contenere senz' alcuna altra addizione. Non si ottiene guari del vetro trasparente col feldspato senz' aver dosato rigorosamente l' allumina ch' esso racchiude, od almeno che la proporzione di questa sostanza non sia notevolmente diminuita nei miscugli: risultamento al quale si arriva procedendo col feldspato come si è detto per l' argilla e il caolino. Si devono seguire in proposito i medesimi principii, ed è con l' aggiunta di una certa proporzione di silice e di calce, che puossi, a mo' di esempio, diluire il feldspato troppo abbondante di allumina.

Per calcolare la proporzione del miscuglio proprio a fabbricare v. g. il vetro di Nemours, ed il cristallo di Venèche, prendesi per punto di partenza la quantità di allumina che deve contenere il prodotto che si vuol ottenere, così per il vetro di Nemour.

100 parti di feldspato = { 60 silice, 14 alcali, 17 allumina } + { 401, 72 (o 99 carbonato di soda), 42 } calce

per il cristallo di Venèche

100 parti di feldspato = { 60 silice, 14 alcali, 17 allumina } + { 883, 97,5 (ovvero 143 di carbonato di patassa), 594 } ossido di piombo

Il feldspato calcinato con certi ossidi può fornire direttamente una materia vetrosa translucida che può essere applicata a tutti i differenti modi di fabbricazione del cristallo. Questo risultamento, al quale non si è arrivati fino al presente, si ottiene nella maniera che segue. Si calcinano 100 parti di feldspato polverizzato con 75, 100, 150, 200, 250 o 300 parti di ossido di piombo, e si ottengono delle materie vetrose fusibili e solide a differenti gradi, secondo la quantità d' ossido di piombo ch' esse racchiudono. Il quadro seguente è destinato a far conoscere la composizione centesimale di questi differenti composti. F indica il feldspato, *l* il litargirio o l' ossido di piombo, e si suppone che il feldspato abbia questa composizione:

Potassa	16,83
Allumina	18,34
Silice	64,83
	100,00

	F + 3/4 l	F + l	F + 11/2 l	F + 2 l	F + 21/2 l	F + 3 l
Ossido di piombo .	42,85	50,00	60,00	66,66	71,43	75,00
Silice . . .	37,15	32,50	26,00	21,66	18,57	16,25
Potassa . .	9,72	8,33	6,66	5,55	4,76	4,17
Allumina .	10,28	9,17	7,33	6,11	5,24	4,58
	100,00	100,00	99,99	99,98	100,00	100,00

Pare che non sia necessario di andare oltre a queste quantità di ossido di piombo, quantità che possono d'altra parte esser minori; ma le proporzioni che daranno probabilmente i migliori risultati sono quelle di 3/4 a 1/2 di ossido di piombo, per uno di feldspato.

In questi composti le quantità comparative della silice cogli ossidi e gli alcali è assai debole; di maniera che il cristallo è molto *basico:* difetto al quale si può rimediare con un'aggiunta di sabbia o di silice. Se, p. e., ad un miscuglio di 1 di feldspato ed 1 1/2 di ossido di piombo si aggiunge una quantità di sabbia eguale a 8,38, si ottiene un cristallo il quale, indipendentemente dall' allumina che contiene, rassomiglia molto al diamante artificiale per la sua composizione, e la cui desutura centesimale è:

Ossido di piombo	55,00	
Silice	8,37	
Silice	23,73	34,53 feldspato
Potassa	6,10	
Allumina	6,70	
	99,90	

Si può aumentare la quantità di silice, ed il prodotto resta ancora del tutto trasparente.

Vi sono alcuni altri ossidi, che fusi col feldspato forniscono dei prodotti vetrosi, fusibili e translucidi, e questi sono gli ossidi di zinco e di bismuto. Se, per esempio, si fa un miscuglio di 100 parti del composto precedente, e di dieci parti di ossido di zinco, ne risulta un cristallo fusibilissimo, molto più fusibile del miscuglio originale.

Questa maggiore fusibilità di un cristallo contenente un ossido infusibile, ri-

sulta da un fatto descritto dal sig. Berthier, il quale ha riconosciuto che la fusibilità dei silicati multipli è più grande di quella media dei silicati semplici. Ecco la composizione di questo miscuglio:

Ossido di piombo	50,00
Ossido di zinco	9,10
Silice	29,20
Potassa	5,60
Allumina	6,10
	100,00

Approfittando di questa fusibilità dei silicati multipli, il punto di partenza potrebbe essere un miscuglio contenente una quantità eguale in peso al feldspato ed ossido di piombo, ed a 15 per o/o di ossido di piombo, sostituendo il 5 p. o/o d'ossido di zinco, in maniera da avere la composizione seguente:

Ossido di piombo	44,73	
Ossido di zincu	2,68	
Silice	34,19	52,60 feldspato
Potassa	8,76	
Allume	9,65	
	100,01	

Questo cristallo ha una fusibilità ed un' aderenza sufficiente per essere facilmente lavorato, ma si può aggiungere un poco di silice al miscuglio, in maniera da trasformare l'ossido di zinco in protosilicato, e produrre la combinazione che segue:

Ossido di piombo.	43,42	
Ossido di zinco	2,6u	5,51 di protosilicato di zinco
Silice	2,91	
Silice	33,19	
Potassa	8,51	51,37 feldspato.
Allume	9,57	
	100,00	

La proporzione della silice può essere anche aumentata in modo da produrre un bisilicato di zinco. Questi composti forniscono le migliori qualità di cristalli e meritano di richiamar l'attenzione dei manifatturieri. In luogo del silicato di zinco, si può aggiungere del silicato di calce nelle proporzioni di 5, 10, 15 per 100 e più.

Si può anche uscire dai limiti delle proporzioni dell' ossido di piombo, di silicato di zinco, di calce che abbiamo

indicato, ma riesce meglio la vetrificazione del feldspato per la sua fusione cogli ossidi alcalini, tali come la potassa e la soda cogli ossidi terrosi, come la calce, ecc., cogli ossidi metallici come il litargirio, l' ossido di zinco, ecc., con aggionta o no di silice. Tutti i prodotti vetrosi che si ottengono dal feldspato possono essere colorati diversamente dagli ossidi adoperati per quest' oggetto. Servendosi del feldspato nella fabbricazione del vetro e del cristallo, sia che lo si adoperi come base, o come ingrediente principale, si ottiene una notevole economia, dove si consideri il prezzo degli alcali estratti dai carbonati.

Faremo conoscere un' altra invenzione relativa all' uso dell' acido fosforico, e principalmente del bisolfato di calce nella fabbricazione dei composti vetrosi.

È noto che l' acido fosforico unito a certe basi fornisce delle combinazioni fusibili di una traslucidità perfetta: tali sono i bifosfati di potassa, di soda, di barite, di stronziana, di calce, di magnesio, di allume, di piombo, di zinco, di cobalto, ecc. La più parte di questi composti sono, per la fusione, trasformati in un vetro trasparente quando sono acidi, tali come il bifosfato o fosfato acido di calce. Il bifosfato di calce in fatti, essendo portato al calore rosso, si fonde in un vetro che non è meno trasparente di tutti gli altri vetri a base di potassa o di soda. Questo bifosfato, indipendentemente da ciò che fornisce di per sè stesso un vetro particolare, è proprio a vetrificare così completamente certe sostanze che esso forma con esse un tutto trasparente, limpido ed incolore. Così l' allumina, la silice, il caolino, le argille, il feldspato, fondono nel bifosfato di calce in maniera da formare con esso delle combinazioni aventi l' aspetto, e le proprietà del cristallo e del vetro. Il bifosfato di calce che si unisce di per sè stesso alle basi libere decompone anche tutti i sali ed altre combinazioni, l' acido od altri elementi che possono essere volatilizzati. Così esso decompone tutti i solfati, per esempio, quelli di potassa, di soda, di barite, di calce, di stronziana, ecc.; tutti i clorori, come quelli di sodio, di potassio, ecc., tutti i solfuri ed arseniuri di metalli, lo che permette l' uso diretto di certi prodotti naturali in luogo di ossidi preparati, per esempio, i solfuri di piombo, gli arsenio-solfuri di cobalto, di nichelio, ecc. L' acido solforico si vaporizza; il cloro, lo solfo, l' arsenico si sprigionano sotto forme di acido idroclorico, d' idrogeno solforato o arseniato, per l' eccesso dell' acido fosforico.

L' incorporazione di tali sostanze col bifosfato di calce sarà evidentemente vantaggiosa, atteso che quelle sono a buon mercato ed aumentano la quantità del prodotto.

La galena, il solfato, o solfuro di piombo, il solfato di questo metallo, solfato di zinco, sono dei surrogati economici del minio e dell' ossido di zinco. Gli arsenio-solfori di cobalto, di nichelio, ed altri minerali naturali possono essere convenientemente sostituiti agli ossidi artificiali che sono comparativamente d' un prezzo più elevato. La silice, l' allumina, la barite, la calce essendo vetrificati pel bifosfato di calce, la ganga che accompagna i minerali non si oppone altrimenti alla loro combinazione col bifosfato.

Una delle proprietà più utili del bifosfato, per ciò che concerne la fabbricazione dei prodotti vetrosi si è, ch' esso può racchiudere quantità notabili di ferro, senza che il vetro che ne risulta sia sensibilmente colorato, e così dev' essere anche del fosfato di ferro, essendo bianco. L' acido fosforico può dunque essere considerato come agente di scoloramento

del ferro. Calcinato col caolino, gli ossidi od i minerali naturali di piombo, di zinco, ecc., il bifosfato di calce formerà un cristallo assai brillante, e cogli ossidi di cobalto, di cromo, di rame, di uranio, ecc., dei bei vetri di color blu, verde, ecc. (L' ossido di uranio dà un color verde notevole per la sue purezza). Questi ultimi vetri possono servire a duplicare dai cristalli incolori come gli smalti. Insistiamo sopra questa ultima proprietà del bifosfato di calce o dell' acido fosforico, perchè questa sostanza può sostituire economicamente l'acido borico, ed il borace in tutte la loro applicazioni ai prodotti vetrosi, ed alla preparazione degli smalti.

Le proporzioni del mescuglio del bifosfato di calce colle diverse sostanze sopra enunciate possono variare, secondo la natura e la composizione di cadauna di queste, e la temperatura colla quale si lavora. Esperienze preventive devono dunque precedere le grandi operazioni industriali al fine di assicurarsi del grado di fusibilità o della colorazione dei prodotti vetrosi che si vuole ottenere e l'operazione avrà un pieno ed intiero successo, se le quantità dei corpi stranieri aggiunti al bifosfato di calce non sono troppo considerevoli, e non oltrepassano il punto di saturazione dell' acido fosforico libero, vale a dire il potere vetrificatore del bifosfato di calce, il quale, come fu detto, è variabile secondo la natura di cadauna delle sostanze, e la temperatura alla quale questi si fondono.

Il bifosfato di calce che non fu ancora l' oggetto d' una importante applicazione nelle arti, è facile a prepararsi e non domanda che poche spese, trattando coll' acido fosforico il fosfato di calce estratto dalle ossa, lo che fornisce un precipitato di solfato di calce che si separa dal bifosfato; si raddensa il liquido fino e ch'esso abbia acquistato la consistenza del mele: stato sotto il quale questo bifosfato può essere applicato alla fabbricazione del vetro. Egli è facile, del resto, di ottenerlo sotto uno stato polverulento e perfettamente asciutto, e perciò basta distenderlo sopra una superficie assorbente, di mattoni secchi per esempio.

È necessario di far vedere che il bifosfato di calce si gonfia per la calcinazione, e che i crogiuoli od apparati di fusione adoperati devono avere una capacità conveniente perchè le materie non si travasi.

Il fosforo di calce, che si può adoperare colla preparazione del bifosfato, è un residuo della fabbricazione della colla forte, e della gelatine: esso costituisce la più gran parte dei neri d' osso scolorenti, residui di raffinerie di zuccheri, e si ottiene anche direttamente dalle ossa calcinate e dalla precipitazione delle urine per la calce. Si può procacciarsi del fosfato di calce in tutti i paesi. Nella Spagna a Logrono, presso Trassillo di Estremadura hannovi delle montagne intere di solfato di calce, che si può estrarre in quantità considerevole ad un prezzo assai moderato: lo che si opporrà sempre all' elevazione del prezzo del fosfato estratto dalle ossa.

Vetro di basalto.

Tutti i vetrai sanno da lungo tempo che si può adoperare il basalto per la fabbricazione del vetro; ma è necessario per questa operazione di fornire loro alcuni dati onde poter preparare dei vetri di una certa qualità. Ecco perciò due formule sperimentali:

	parti, in peso.
1.° Basalto	10,000
Calce spenta	1,166
Potassa	2,660
Acido borico	0,130

Il vetro è nero, pesante, metallico, di un aspetto poco aggradevole, ma assai proprio alla decorazione p. e. delle porte, dei luoghi interni, dei sepolcri, ecc.

		parti, in peso.
2.°	Basalto	5,00
	Frantumi	10,00
	Soda	10,00
	Ceneri	5,00
	Manganese	0,06

Bel vetro traslucido verde bottiglia, che si può tirare facilmente in fili nello stato di fusione. Dietro esperienze fatte, il sig. C. Stikel ne ha ottenuto i risultamenti più vantaggiosi.

Il vetro devitrificato, o la porcellana di Reaumur.

Il sig. Pelouse ha studiato il fenomeno, finora assai poco conosciuto, della *devitrificazione del vetro.*

La trasparenza perfetta e l' omogeneità di struttura che distinguono il vetro, vale a dire le proprietà tutte speciali che costituiscono l'utilità di questo prodotto, sono suscettibili di scomparire per l'azione di una semplice causa fisica. Dove si prenda una massa di vetro limpido e trasparente, e dopo averla scaldata al rosso, la si lasci raffreddare molto lentamente, ovvero la si mantenga lungo tempo ad una temperatura insufficiente per fonderla, ma bastante per rammolirla, si osserva che il vetro cangia a poco a poco d' aspetto; di trasparente ch'esso era, diventa opaco, e sembra formato di un agglomerazione di cristalli che cangiano compiutamente la sua struttura interiore. In questo stato il vetro presenta l'aspetto di una stoviglia a pasta bianca, e rassomiglia alla porcellana. — Reaumur ha studiato pel primo questa curiosa modificazione del vetro: ed è perciò che il vetro devitrificato porta il nome di *porcellana di Reaumur.* — Questo fisico, il quale, dopo il 1717, fino al 1729, erasi occupato parecchie volte di una maniera speciale delle devitrificazioni del vetro, aveva tentato d' introdurre nell' industria il prodotto che ne risulta. Analogo per il suo aspetto, e fino ad un certo punto per la sua composizione chimica, alle porcellane, ed ottenuto a più basso prezzo, il vetro devitrificato avrebbe potuto in un certo numero di casi sostituir quella con vantaggio. Durante un certo tempo si fabbricarono colla *porcellana di Reaumur* delle bottiglie, delle piastrelle pegli appartamenti, dei porfidi, degli smalti, dei vasi di diverse forme, delle capsule, e dei tubi destinati a certe operazioni di chimica. Ma le speranze che si erano concepite per l'applicazione di questa nuova materia agli usi dell' industria e delle arti non furono intieramente realizzate. — Due circostanze rendono in fatti molto difficile la fabbricazione industriale, vale a dire economica, degli oggetti confezionati in vetro devitrificato. La necessità di assoggettare questi oggetti ad un rammollimento prolungato, diventa un ostacolo alla conservazione delle loro forme; in secondo luogo, la lunghezza dell' operazione importa delle grandi spese di combustibile e di mano d'opera. Ciò non di meno le difficoltà che presenta la fabbricazione industriale delle *porcellane di Reaumur* sono ben lungi di essere insormontabili; e, secondo il sig. Pelouse, non sarebbe impossibile di fabbricare al giorno d' oggi delle piastre di vetro devitrificato di un volume molto notevole, imitanti la bella porcellana, e che potrebbero sostituirla in alcuni casi. Queste piastre sebbene molto dure, sono belle e polite come gli specchi.

La maniera la più facile e la più sem-

plice di preparare il vetro devitrificato, consiste nell' assoggettare ad un rammollimento prolungato una lastra di vetro da finestra, o meglio un pezzo di vetro da specchio. A capo di un tempo, che varia secondo la natura del vetro e la temperatura, ma compreso in generale fra ventiquattro a quarantotto ore, la devitrificazione è completa. La piastra rassomiglia allora ad un pezzo di porcellana, e la si distingue facilmente spezzandola. La si trova infatti formata di aghi opachi, serrati, paralleli gli uni agli altri e perpendicolari alle superficie del vetro. Il vetro da finestre, e sopra tutto il vetro da bottiglie devitrificato, presentasi qualche volta in aghi di un giallo verdastro, talora piccoli e corti, talora al contrario lunghi più di un centimetro, fortemente aderenti gli uni agli altri, ed intercalati in tutti i sensi.

Il vetro devitrificato è un poco meno denso del vetro trasparente; la sua durezza è notevole, poich'esso manda scintille coll' acciarino. Sebbene fragile, esso lo è molto meno del vetro ordinario; ed è cattivo conduttore del calorico. — Una piastra di vetro devitrificato conduce assai bene l'elettricità delle macchine; il vetro devitrificato non potrebbe dunque essere adoperato come corpo isolante negli apparati elettrici, in luogo del vetro ordinario.

Eravi un' opinione, da lungo tempo molto diffusa, che il vetro devitrificato fosse quasi infusibile, e sotto questo rapporto fosse analogo alla porcellana, che resiste, senza entrare in fusione alla temperatura più alta. Ma il sig. Pelouse ebbe ad assicurarsi della inesattezza di questa opinione. Il vetro cristallizzato fondesi quasi altrettanto facilmente quanto il vetro amorfo da cui proviene. A questo riguardo gli operai non istabiliscono in generale alcuna differenza, sebbene sembri tuttavia che il vetro cristallizzato sia un poco più difficile a fondersi del vetro ordinario.

La devitrificazione è resa molto più facile per l' introduzione delle materie refrattarie, vale a dire difficilmente fusibili, nel vetro tenuto in fusione in un crogiuolo; le ceneri, la sabbia, e ciò che sembra più singolare, il vetro medesimo, ridotto in polvere fina, accelerano il fenomeno. Eravi ancora un' altra opinione, che il vetro devitrificato differisce per la sua composizione dal vetro trasparente; il sig. Pelouse ha riconosciuto il contrario, dietro l' esperienza e dietro l' analisi. Secondo questo chimico, il vetro devitrificandosi non subisce alcuna alterazione, nè nella natura, nè nella proporzione delle materie che lo costituiscono. Questo fatto risulta da un gran numero di analisi del vetro cristallizzato, e del vetro trasparente.

Il sig. Pelouse ha fatto una esperienza molto interessante, la quale prova di una maniera decisiva che la devitrificazione consiste in un semplice cangiamento fisico del vetro. Egli ha pesato delle piastre di vetro trasparente, e le ha mantenute sul piano di un forno fino a che la devitrificazione fu completa, lo che ha luogo ordinariamente dopo ventiquattro ore, od al più dopo quarantotto. Il peso di queste piastre così devitrificate è costantemente rimasto lo stesso. La devitrificazione non induce adunque nè perdita, nè guadagno di nessuna sostanza chimica; ed il vetro cristallizzato non va debitore di questo stato che all' azione del calore, il quale ha per effetto di dare alle molecole di questo corpo una disposizione particolare e nuova, da cui risulta nel vetro lungamente scaldato una struttura cristallina e per conseguenza l' opacità.

Azione dell' acqua sul vetro ridotto in polvere.

Lo stesso chimico, di cui veniamo dal riferire le curiose osservazioni sulla *por-*

cellana di Reaumur, ha scoperto dei fatti molto singolari relativamente all' azione che l' acqua può esercitare sul vetro. Da secoli si mette l'acqua in contatto con dei vasi di vetro a tutte le temperature, ed ognuno sa bene che questa sostanza non subisce alcuna alterazione sensibile per l'azione dell'acqua. Ma se, in luogo di prendere del vetro polito e trasparente, come quello che serve a formare i nostri vasi diversi, prendesi del vetro ridotto in polvere fina, notasi che in questo stato esso è estremamente intaccabile dall' acqua fredda o bollente, e dai diversi reattivi. Egli ha riconosciuto che per la sola azione dell' acqua bollente, il vetro polverizzato può perdere fino ad un terzo del peso. Così, mentre l'acqua bollente non altera che con una lentezza eccessiva i vasi di vetro nei quali la si mantiene in ebullizione, essa decompone con una facilità straordinaria il vetro in polvere. Ed è ben singolare, giova osservarlo, che un' alterazione così profonda, esercitata per la semplice azione dell' acqua sopra una delle nostre materie le più usuali, non sia stata scoperta prima.

Si sapeva infatti che il vetro trasparente e polito, quello che serve alla confezione dei vasi, è debolmente intaccato dall' acqua, in seguito ad una ebullizione lungamente mantenuta, ma ignoravasi affatto il fenomeno curioso indicato dal sig. Pelouse dell' azione che esercite l' acqua fredda o bollente sul vetro in polvere. I primi chimici che abbiano constatato la debole azione dissolvente che l'acqua esercita sul vetro trasparente e sulle masse vetrose sono Schéele e Lavoisier. Eseguite all'epoca della creazione della chimica, le esperienze di questi dotti illustri avevano per iscopo d' indagare se, conformemente all' opinione scientifica di quell'epoca, l'acqua potesse mutarsi in terra.

Per dimostrare il fenomeno della conversione dall' acqua in terra, i chimici dello scorso secolo invocavano questo fatto: che l' acqua la più rigorosamente pura quando la si fa evaporare in un vaso di vetro, lascia sempre dopo questa evaporazione un tenue residuo terroso; si pensava che questo residuo provenisse da una parte dell' acqua adoperata, che si fosse convertita in terra durante l'evaporazione. Schéele provò colle sue esperienze, che questo residuo terroso non proviene altrimenti da una trasformazione dell'acqua, ma semplicemente dall' alterazione delle pareti del vaso di vetro, dove seguiva l' evaporazione, il vetro cedendo all' acqua bollente della calce, della soda, o diversi altri de' suoi elementi costituenti (il vetro essendo, come è noto, un silicato a base di soda, di calce e di allumina.)

Schéele collocò in un piccolo vaso di vetro un quarto d' oncie d' acqua purissima, la fece bollire, e turò ermeticamente il vaso pieno d' acqua in ebullizione. Collocandolo allora sopra una lampada accesa, mantenne l'ebullizione dell' acqua nell' interno del vaso chiuso per 14 giorni e 14 notti senza interruzione.

In capo a due giorni « (dice lo Schéele) l' acqua aveva un aspetto biancastro; scorsi sei giorni, essa pareva come il latte, ed in dodici sembrava densa. Raffreddato il tutto, io non iscossi punto il matraccio, affinchè la polvere bianca potesse deporsi, lo che non avvenne che in capo a due giorni. Ne decantai l'acqua; le cui proprietà consistevano nello sprigionare l'alcali volatile del sale ammoniaco col quale era mescolata, nell'esser coagulata dell' acido vitriolico, nel precipitare le soluzioni metalliche, nel tingere in verde lo sciroppo di viole, e nel diventare gelatinosa all'aria libera; la terra bianca delicatissima comportavasi come terra vetrificabile mescolata con un poco di calce. Ruppi il matraccio, e trovai che la sua superficie interna

era smontata, e senza lucentezza fino all' altezza cui era salita l' acqua bollente: lo che non vidi che quando il vetro fu asciutto. Posso io dunque ancora metter in dubbio che l'acqua per una lunga ebullizione non decomponga il vetro? Non ho io forse in questo caso un vero liquido di silici? Bisogna dunque bene che la terra che ho ottenuto debba la sua origne all'acqua. »

Lavoisier, il quale si occupò nello stesso tempo di Schéele della questione della conversione dell'acqua in terra, pare che arrivasse al medesimo risultato del chimico svedese, e provasse dal lato suo che i sedimenti terrosi trovati nel fondo dei vasi di vetro dove l'acqua erasi evaporata, provenissero dalla pareti sole del vasu attaccato ed alterato dall'acqua bollente.

Per dimostrare questo fatto, Lavoisier pose dell'acqua in un alambicco di vetro, che denominò *pelicano*, e che era disposto in modo da ricondurre continuamente nel corpo del vaso il liquido proveniente dalle distillazioni, e che per questo mezzo poteva mantenervisi senza interruzione.

« Dopo una distillazione di 101 giorni (dice Lavoisier) il peso totale del vaso e dell'acqua era rimasto lo stesso; ma l'acqua essendo stata separata dal suo sedimento, l'apparato si è trovato diminuito nel peso sensibilmente, e l' acqua fu aumentata della medesima quantità. Finalmente, l'acqua separata dal suo sedimento, e distillata di nuovo, ha formato un nuovo deposito simile al primo, che essendo unito, era un poco superiore in peso a quanto che il pelicano aveva perduto. Dal che risultano due verità egualmente importanti: la prima che la natura dell' acqua non viene alterata dalla distillazione, e la seconda che il vetro è dissolubile nell' acqua. Durante lo spazio di 101 giorni l' alambicco di vetro non aveva perduto che 17 grani, ovvero gr. 0,900. »

Risulta adunque dalle osservazioni di Schéele e di Lavoisier che l'acqua altera il vetro con una ebullizione prolungata. Ma il fatto così bene stabilito da questi due dotti, era stato in certa maniera dimenticato durante un gran numero di anni, ed i chimici non avevano ad esso accordato quell' attenzione che meritava. Il sig. Chevreul aveva solo segnalato nel 1811 una decomposizione del vetro, durante le sue esperienze sulla materia colorata del campeggio, e più tardi egli constatò nei vetri a base di piombo, un' alterazione dello stesso genere.

Così mentre tutti i chimici che si sono occupati accidentalmente o direttamente di questa questione, non avevano mai considerato fuorchè l' aziona dell' acqua sul vetro trasparente lisciu e polito, quale lo adoperiamo pei nostri vasi usuali, il sig. Pelouse ebbe l' idea di esaminare l'azione dell' acqua fredda o bollente sul vetro ridotto in polvere, ed egli ha ottenuto con questo stato fisico del vetro, dei risultati veramente sorprendenti.

L' esperienza che segue, da lui riferita con una dimostrazione elegante e positiva indica la differenza di alterabilità del vetro nei due stati vetroso e polverulento.

Secondo Pelouse adunque, un'ampolla di un mezzo litro di capacità circa, perde appena 1 decagrammo del suo peso, dopo che vi si abbia fatto bollire dell'acqua per cinque interi giorni. Ma dove si tronchi il collo di questa medesima ampolla, e lo si polverizzi, dove si faccia bollire questa polvere nello stesso vaso, e per lo stesso tempo, essa subisce allora una decomposizione che rappresenta fino al terzo del suo peso.

D'altro canto, lo stesso vaso che avesse contenuto dell' acqua fredda per al-

cuni anni senza provare una perdita di peso apprezzabile, dove lo si polverizzi, subisce pel semplice contatto dell' aria fredda per alcuni minuti, una decomposizione rappresentante il 2 o 3 per o/o del suo peso.

Ecco alcuni altri risultati curiosi ottenuti dal sig. Pelouse.

Gli acidi minerali attaccano facilmente il vetro, quando esso è ridotto in polvere. Tutte le specie di vetri che si trovano in commercio, vetri da specchio, da finestra, da bottiglie, cristalli *(flint-glass)* ed altri vetri d' ottica, ridotti in polvere fina, ed abbandonati al contatto dell'aria, si decompongono lentamente, assorbono a poco a poco l'acido carbonico, e in capo a poco tempo fanno una vera effervescenza cogli acidi. La stessa effervescenza si produce cogli acidi in un miscuglio di acqua, e di vetro in polvere che sia stato abbandonato all' aria libera per alcuni giorni. L'acqua acida contiene una grande quantità di soda e di calce.

Il vetro in polvere fina, bollito con acqua, nella quale si faccia passare una corrente di acido carbonico, assorbe questo gas in pochi istanti, e dà subito una viva effervescenza cogli acidi. — Il vetro in polvere mantenuto per parecchie ore in ebullizione con del solfato di calce, produce una quantità notevole di solfato di soda. Questa reazione spiega perchè le mura e il pavimento delle officine dove si *raddolciscono* gli specchi, si ricoprano sempre di efflorescenze consistenti in solfato di soda; il gesso che serve ad ingessare gli specchi, fornisce l'acido solforico, ed il vetro fornisce la soda.

Tutti i vetri ridotti in polvere fina riconducono istantaneamente all' azzurro la carta e la dissoluzione rossa di tornasole, e tingono in verde immediatamente il sciroppo di viole: quest' è la conseguenza della loro alterazione per l'acqua.

Il cristallo in polvere fina, agitato per alcuni istanti nell'acqua fredda, mescolato con una piccolissima quantità d'acido, dà coll' idrogeno solforato un deposito nero di solfuro di piombo. Dopo una mezz' ora di ebullizione con l' acqua e l' aggiunta di un acido, 5 grammi di cristallo in polvere, hanno fornito gr. 0,050 di solfuro di piombo; lo che corrisponde ad una decomposizione di circa 3 per o/o di cristallo. Il *flint-glass*, che è più carico di ossido di piombo, subisce una decomposizione più notevole ancora. — Il vetro devitrificato si comporta con l' acqua come il vetro ordinario; solamente esso sembra ancora più facile a decomporsi.

Riassumendo: il vetro ridotto in polvere si decompone al contatto dell'acqua o dell' aria con una rapidità e facilità straordinaria, quando si rifletta alla grande stabilità dei vasi ed altri oggetti in vetro colato. La superficie del vetro sotto quest' ultima forma, sarebbe essa in uno stato particolare che ne modificasse le qualità? Questa spiegazione non pare ammissibile. Sembra più semplice di non vedere nella differenza d' azione dal lato dell' acqua sul vetro trasparente o ridotto in polvere, che una differenza nel grado di coesione e di resistenza meccanica. Lo stato polverulento del vetro aumentando considerevolmente la superficie ch' esso presenta all' azione dei dissolventi e dei reattivi, e la facilità dei movimenti nei liquidi messi in contatto con esso, si trova accresciuta: tutte queste circostanze affrettano senza dubbio la sua alterazione per l' acqua.

Comunque siasi, i fatti dell' ordine di quelli indicati dal sig. Pelouse non resteranno probabilmente isolati. Sarà utile di moltiplicarli e di esaminare l'azione che esercitano l' acqua e l' aria sopra certi minerali, che non si considerarono

senza dubbio fin qui, come inattaccabili dall' acqua, se non perchè non furono messi in contatto con questo liquido dopo averli polverizzati. Gli stessi assaggi ripetuti sopra questi minerali ridotti in polvere, condurranno forse a constatare la loro alterabilità per l' acqua: risultato che non sarebbe senza importanza per la storia mineralogica del nostro globo.

(L. Figuier.)

VETTE. La più semplice fra le macchine, e consiste in una spranga di legno, di ferro, o di altra materia soda, cui si dà un punto d' appoggio, e in altro punto della sua larghezza si applica la forza, la quale agisce più o meno efficacemente contro un terzo punto, cioè contro la resistenza, sia questa un peso da sollevare, un corpo da premere, o altro simile. (*V.* Leva.)

(F. F.)

VETTINA. Vasello di terra invetriata da olio, vino, e simili.

(Magal.)

VETTOVAGLIA. Tutto quello che attiene ed è necessario al nutrirsi, e dicesi proprio degli eserciti, di guarnigioni, e simili.

(Sacch.)

VETTURA. Veicolo che in generale comprende ogni maniera di trasporto delle robe.

(Car.)

VETTURALE. Quegli che guida le bestie che someggiano, e più generalmente chiunque s' incarica di condurre merci col mezzo di vetture, carri, od in altra qualunque guisa da un luogo altro, mediante una convenuta mercede per parte del proprietario di esse.

(Tram.)

VIBRAZIONE. Si designano sotto questo nome di vibrazioni dei movimenti rapidi, periodici ed alternativi di forma, o di dimensione dei corpi. Questi movimenti mentre durano, hanno luogo in tempi perfettamente eguali, e producono dei suoni che si succedono con una rapidità sufficiente. Tali sono le vibrazioni delle corde tese alle loro estremità, quelle delle verghe, delle piastre, delle campane, dell' aria, in tutti gli strumenti a vento. — Il modo della scossa che deve essere adoperato per mettere un corpo in vibrazione varia secondo la sua natura. Talora un semplice urto basta, come nelle campane; altre volte sdoperasi un archetto, od un altra maniera di sfregamento. I corpi possono sempre vibrare quando sono in vicinanza di un altro corpo in vibrazione che rende lo stesso suono, o una delle sue armonie. — Quando un corpo è in vibrazione esso dividesi in parti, che vibrano separatamente e all' unisono.

Le superficie di separazione delle parti vibranti portano il nome di superficie nodali. Si può facilmente riconoscere le curve d' intersezione delle superficie nodali colle faccie piane ed orizzontali dei corpi; basta perciò spargere della sabbia fina sulle superficie dei corpi; la sabbia si rifugia sulle curve nodali. Queste esperienze si fanno assai facilmente con delle piccole piastre di vetro, o di rame sostenute in diversi punti, e che si agitano normalmente mediante un archetto sfregato vivamente sui bordi. — Le vibrazioni di un corpo si propagano nei corpi in contatto con esso; ed è così che si trasmettono all'aria, l'acqua, e la terra. La trasmissione del movimento vibratorio ha luogo per via di piccoli movimenti che ravvicinano ed allontanano periodicamente le molecole le une dalle altre. La velocità della propagazione è la stessa in tutti i sensi, quando il corpo è omogeneo, e che ha la medesima velocità in tutti i sensi; la velocità di propagazione dipende dalla densità ed elasticità dei

corpi. I piccoli movimenti molecolari sono talora paralleli, talora perpendicolari alla direzione della propagazione.

(Peclet.)

VIGNA. Campo coltivato a viti piantate per ordine con poca distanza l' una dall' altra, altrimenti *vigneto. (V.* Vite).

VIGOGNA. Mammifero lanuto, dell' ordine de'ruminanti, senza corna, della grandezza della pecora, che nasce nelle Indie occidentali, e propriamente nelle alte montagne del Perù; con la sua finissima e morbidissima lana di color fulvo o bruno, si fanno drappi di gran pregio.

(A.)

VINCO. Pianta che ha il tronco di media grandezza, con la scorza cenerina; i rami lunghi, diritti, di un verde giallo, molto flessibili, un poco setosi; le foglie lunghe, lanceolate, lineari, setose e argentine al di sotto, con piccoli denti, avvolte prima di svilupparsi. È indigena lungo i fiumi della massima parte dei paesi dell'Europa. Delle vermene di questa pianta, appellate pur vinchi, si fanno panieri, e simili arnesi. Di questi vinchi ve n'ha di diverse specie, che si riferiscono principalmente al *Salix viminalis* pel vinco rosso, al *Salix elix* pei vinco da far panieri, ed al *Salix pentandra* pel vinco stroncatoio. (Tram.)

VINO. Dopo aver parlato della malattia delle uve (sotto la voce Uva) prodotta dalla fatale crittogama, parleremo adesso anche delle malattie, e del guasto cui può andar soggetto il vino in forza di parecchie cause, rimandando per altre nozioni, alla voce medesima nel *Dizionario primitivo.*

I vini vanno soggetti a diverse malattie od alterazioni, alle quali torna della maggior importanza il porre un rimedio. Quelle che sono ben conosciute finora sono: 1.° la fermentazione, o un movimento intestino fuori di tempo (la *pousse);* 2.° il passaggio all'acido; 3.° il passaggio al grasso, che comunemente dicesi *vino matto* o vino filoso; 4.° il passaggio all' amaro; 5.° il gusto della botte, sapore ed odore di legno putrido. Payen ha descritte queste cinque malattie dei vini, descrizione che qui riportiamo.

1.° *La fermentazione estemporanea.* — Questa malattia consiste in un movimento di fermentazione tumultuoso, che si manifesta qualche tempo dopo che il vino trovasi riposto nelle botti. Quando in questo caso le botti sono ermeticamente chiuse, può accadere che la tensione interna dei gas e del vapore, aumenti al punto di produrre lo scoppio delle botti colla rottura dei cerchi di ferro, e la perdita totale del contenuto.

Molte volte non si si accorge di questo accidente che allorquando una o molte botti hanno fatto una specie di esplosione, e perduta gran parte del vino. I cocchiumi idraulici, o di sicurezza, prevengono costantemente la causa di questa perdita.

Ogni volta che ci accorgiamo della fermentazione tumultuosa che si riproduce, conviene farla cessare; perchè i progressi rapidi di questa togliendo al vino tutta la materia zuccherina, ponno farlo passare all' amaro, o alla fermentazione acida.

Si suspende la fermentazione travasando il vino in botti fortemente impregnate di gas solforoso; si raggiunge meglio l' intento aggiungendo al vino un millesimo di solfato di calce; allora l'acido tartarico del vino si unisce alla calce, e dà origine a del tartrato di calce, sale insolubile che precipita, e l' acido solforoso, fatto libero, si mescola uniformemente al vino ed impedisce gli ulteriori progressi della fermentazione.

Secondo alcuni pratici, sembra che si possa sospendere la fermentazione aggiungendo a ciascuna botte un quarto di

chilogrammo di seme di senape, ma questa deve comunicare un sapore non proprio del vino, e forse determinare col tempo la putrefazione.

Payen suggerisce, dopo che la fermentazione è calmata, di chiarificare il vino coi metodi soliti, secondo la natura loro, allo scopo di togliere il fermento che trovasi sospeso, che è la causa principale della malattia.

2.° *Passaggio all' acidità.* — Si conosce sotto il nome di *passaggio all' acidità* lo sviluppo di un eccesso di acido, o il passaggio dell' alcoole in acido acetico; questo fenomeno è dipendente da varie cause: o da debole proporzione d' alcool, o da temperatura troppo elevata dall' aria della cantina, o da scosse ripetute, per le quali il fermento ascende nel liquido e vi si trova a più intimo contatto, e finalmente per il contatto coll' aria prodotto o dall' essere la botte mal turata, o metà vuota.

Il miglior metodo di palliare i cattivi effetti di questa malattia, che volgarmente da noi dicesi il *punto,* consiste in tagliare o mescolare il vino acido con egual volume di vino più forte e meno maturo, chiarificare questa mescolanza, ed imbottigliarla, consumando questo vino più prontamente che sia possibile. A nostro avviso conviene lasciarlo convertire in aceto, che vale sempre qualche cosa, e, se è buono, quasi come il vino. Questa malattia del vino diede luogo ad accidenti molto gravi, in conseguenza dell' aggiunta del litargirio, fatta all' intento d' addolcire il vino; ma così operando si genera dell' acetato di piombo, dolce in vero, ma che cangiando compiutamente il sapore acido, cangia parimente in veleno lento il vino stesso.

Per emendare i vini col *punto,* venne pure suggerita l' aggiunta dei frantumi dei coralli, i gusci delle uova, insomma il carbonato calcare, il quale toglia l' acido, formando dell' acetato di calce, sale non venefico, ma che rimanendo disciolto nel vino gli comunica sapore ingrato.

3.° *Passaggio al grasso.* — Si dice che un vino *passa al grasso* o all'*unto,* quando acquista una consistenza vischiosa; un tal vino dicesi *matto,* ed è affatto improprio a servire di bevanda.

Da lungo tempo s' ignorava la vera causa del fenomeno. Francois farmacista di Nantes, giunse a scoprirla, e dimostrò che dipendeva dalla presenza d' una materia guasta analoga alla glaiadina; ed in vero sono i vini che più particolarmente vano soggetti a questa malattia.

Senza dubbio la corteccia della quercia, la noce di galla, a tutte le sostanze ricche di concino avrebbero prodotto il desiderato effetto; ma bisognava evitare di aggiungere una materia di sapore spiacevole, la quale tornerebbe a danno della proprietà del vino.

François pervenne a questo risultato adoperando i frutti del sorbo quando sono più astringenti, vale a dire un poco prima della loro maturità.

Ecco come si opera: si pestano in un mortaio di pietra una libbra dei detti frutti per una botte di vino di 228 litri, si versano nella botte e si mescolano ben bene col vino, dopo si lascia in quiete un giorno o due. Allora il concino trovasi combinato alla sostanza azotata, la rende insolubile e la separa dal liquido al quale comunicava la vischiosità. Si chiarifica con colla di pesce, e si ripone in bottiglie il vino che ha ripresa tutta la fluidità primitiva, e non va soggetto più alla stessa malattia (1).

(1) I vini bianchi, in generale, si conservano meglio quando il mosto è pigiato col torchio, perchè allora geme anche porzione del sugo dei raspi o graspi che contengono il concino.

4.° *Passaggio dei vini all' amaro.* — I vini passano ell' amaro in segoito d' una fermentazione troppo compiuta (quando il sapore amaro non eccede un dato limite, dà a certi vini del pregio); sambra cha i vini buoni, cumunqne vecchi che siano, non debbano giammai aver distrutto tntta la loro materia fermentiscibile; almeno è certo che la fermentazione compiuta in tutte le circostanza le più favorevoli, dà sempre vini di cattivo gusto, e frequentemente molto amari.

Il miglior mezzo di rimediare a qnesto difetto, almeno in parte, consiste nel mescolare qnesto vinu con egual volume di vino analogo, ma più noovu; si chiarifica dappoi la mischianza coi metodi conosciuti, e si ripone in bottiglie.

5.° *Vini con sapore e odore di muffa, o di legno fracido.* — I vini acquistano sovente nelle botti che sono rimaste per lungo tempo vnote od in località umide, un sapore e odore disgustoso, ehe dicesi muffa o di legno; queste quelità dispiacevoli dipendono dalla produzione nel legno della muffa di un incipiente, carie di essa, o putrefazione.

È per lo più impossibile, o almeno difficilissimo, togliera totalmeote questo difetto, nè molta fede si merita il mezzo suggerito dal *perfetto vinificatore*, che è di estrarra il vino dalla botte infetta, e di riporlo in un'altra non viziata e pulita, lasciando un vnoto di circa tre oncc dal liquido al cocchiume. « Si procureranno (esso dice) due spugna discretamente fine, senza odora e perfettamente asciutte e pulite, gross e in modo che abbiano ed entrare dal cocchiume oella botte; ambedue le dette spugna sarannu ad una ad una ben assicurate con forte spago incerato; se na farà entrara une di esse in modo che non tocchi per nulla il vino contenuto nella botte; si assicurerà lo spago fuori della botte, si chiuderà ermeticamente il cocchiume, e vi si lascierà per ventiquattro ore, indi si leverà la spugna dalla botte e vi si introdurrà la seconda spogna nel modo suddetto, e vi si lascierà per altre ventiquattro ore; e quando abbisogni si laverà perfettamente la prima spugne estratta, si farà ben asciugare, si rimetterà, e si replicherà all' uopo come sopra, fintantochè il vino sia perfettamente sanato. »

Siffatto esperimento venne da talnno eseguito e replicato per ben dodici volte sullo stesso vino, senza notabile effetto; ma il vino non era però preparato col metodu del *vinificatore perfetto*.

Secondo Payen, uno dei metodi che meglio riesce all'uopo consiste, dopo aver cangiata la botte, in egitare fortemente il vino con circa mezzo chilogrammo d'olio d'oliva d'ottima qoalità e affatto privo di odore. Sembra che un olio essenziale sia principalmente le cause della malattie in discorso; il qual olio, nnendosi a quello d' oliva, purtasi ella snperficie, e così facilmente separatu dal vino, allora il gusto e l' odora dispiacevole ne viene di molto diminnito; ciò che fu ottenuto trattando egnal vino di qnello sottoposto all' esperienza delle spugne, la qnale non presenta d' altronde alcuna ragione logica, se non quella d' assorbire l' odore sparso nell' aria che trovasi a contatto col vino infetto.

Della depurazione del vino.

Che la depurazione del vino per cura dell' uomo sia fra le operazioni enologiche l' nna delle più importanti, è oramai dogma non controverso presso coloro che, dirigendo razionelmente la propria vinificazione, ci vendono a caro prezzo i vini

di Bordeaux, di Macon, dell' Hermitage ecc.

Sempre quando, dietro il loro esempio, avvertiremo all' andamento della natura, riconosceremo essere opportuna tale operazione per la salubrità e la costante conservazione dei vini.

La lenta precipitazione degli elementi fecciosi che sono stranieri al vino, la quale ha effetto durante l' insensibile fermentazione del vino nella botte dopo il suo primo travasamento, e quindi l'incessante segregazione di altre materie durante il suo più o men lungo soggiorno nelle bottiglie, sono indicazioni manifeste della tendenza naturale del vino a spogliarsi compiutamente d' ogni qualsiasi particola eterogenea ad esso.

Abbiamo noi ragioni plausibili per riensarci di cooperare al più sollecito depuramento del vino? Puossi affermare non esservene veruna.

Crede taluno che pregiudizievole torni la chiarificazione artificiale, perchè rendendo maggiore la trasparenza del vino, minora la densità e la forza del medesimo, e così la facilità del suo spaccio, massime presso gli ostieri che preferiscono il colore alle altre migliori sue qualità.

Piace a talun altro di annoverare fra i vini artefatti quelli stati depurati per cura dell' uomo, come se questi non sieno da paragonare alla farina spoglia d' ogni più minuta crusca, colla quale si fabbrica poi il più candido pane.

Quelli che non apprezzano le convenienze della depurazione artificiale, sembrano ignorare che le ottime proprietà dei vini (avute in pregio massimamente dal commercio europeo) non consistono nella densità e nella nerezza del liquore, ma bensì nella potenza, nella limpidezza e nel sapore del medesimo.

Già è dimostrato per esperienza che un vino purificato acquista sempre una forza col progredire del tempo, quando pel contrario, quello lasciato in opposta condizione degradasi d' anno in anno tanto sotto il rapporto della bontà, quanto sotto quello della conservazione. Infine ognuno sa che il vino vecchio tanto più si migliora quanto più perde il colore, vale a dire quanto maggiormente scaricasi di sostanze fecciose.

Si suppone generalmente che un vino ben colorito provenga da una matura e prospera vendemmia. Se non è talvolta erronea questa presunzione, accade però sovente che sotto il maggior colore celasi l' inganno, varii essendo gl' ingredienti al vino estranei, che abitualmente impiegansi per vieppiù colorirlo. Il meno pregiudizievole dei mezzi adoperati a tale uopo è l'uva tintoria (*Phytolacca decandra* L) la quale, tuttochè non abbia veruna intrinseca bontà, distinguesi per la sua proprietà di eccedere in colore (1).

Abbenchè non ancora da noi generalmente si pratichi la depurazione artificiale dei vini, suolsi intanto riguardare il travasamento degli stessi dal tino nella botte quale operazione indispensabile, avvegnachè le feccie precipitate in fondo al tino durante il raffreddamento dall' ebollizione sono facilmente suscettibili d'immischiarsi nuovamente col vino, occorrendo agitazione del liquido, cambiamento di temperatura, od anche per cagione della sua potenza fermentativa. Non pochi inoltre, ed i rivenditori in particolare, stimano conveniente di travasare avanti ogni equinozio, od anche più sovente, in vista di procurare al vino maggior durata.

(1) Accenneremo di passaggio che il mezzo più innocuo di somministrare un bel colore al vino è quello di promuovere (per mezzo della caldaia a bitico scaldata ad un grado stabilito per evitare l' ebullizione) la maturanza di una certa quantità di acini, al di là del solito grado naturale.

Certo è che il vino più volte travasato, acquista più trasparenza e maggiore disposizione a conservarsi di quello rimasto sulla feccia deposta al fondo della botte in seguito della lenta fermentazione; se non che il frequente travasamento esponendo iterate volte il vino all'aria atmosferica, assoggetta questo allo sperdimento delle sue più delicate proprietà, all' evaporazione cioè dello spirito e della fragranza, e lo predispone ad inacidire. Non può adunque riguardarsi quale provida disposizione atta a guarentire in modo assoluto la conservazione del vino il procedimento surriferito dei ripetuti travasamenti susseguiti da lunghi riposi, giacchè sappiamo che i vini nostrani, così trattati, prendono anche talvolta il guasto durante la loro quiete in cantina, in men di quattro o di sei mesi.

Egli è gran tempo che l' enologia ci ha insegnato, e che l'esperienza ci ha confermato, che per conseguire il vantaggioso risultamento derivante dal corso degli anni, che cambia il vino in prezioso liquore, basta il praticare convenientemente ed a suo tempo la depurazione artificiale.

Non è quest' operazione difficile o dispendiosa. La sua esecuzione, in ogni più minuto particolare, avviene come segue:

Preparata la botte, perfettamente stagna e monda, nella quale avrassi ad eseguire la chiarificazione, si travasa nella medesima il vino a chiarificarsi, riempiendola per due terzi circa, ed ancor meglio per metà, nel caso si possa ondulare la botte. Si pongono quindi in una secchia i soli bianchi d' uova fresche e sanissime, in ragione di tre per brenta. Si sbattono ben bene detti bianchi d' uova nella secchia per cinque o sei minuti, versandovi poco a poco alquanto vino, nella quantità d' un bicchiere comune per ogni bianco d' uovo. Sbattuta così la mistura, se ne versano due terzi nella botte, e con un frullo di vimini introdotto pel cocchiume, in modo che ne rimanga fuori quanto basta per maneggiarlo, si frulla con forza qua e là in tutte le direzioni. Dopo avere ben frullato per sette o otto minuti, si empie quasi la botte col restante vino a chiarirsi, entro la quale versasi il rimanente dei bianchi d' uovo misti al vino; si continua poscia a frullare per altri sette od otto minuti: ben rotto in ogni punto il vino, si leva il frullo, si empie del tutto la botte, e perfettamente si chiude.

Ove la botte sia isolata e non troppo difficile a muovere (allorquando sarà versata la prima infusione, cioè quando la botte conterrà soltanto il primo travasamento della metà del vino) gioverà ben chiuderla e fortemente agitarla in ogni senso, invece di frullare coi vimini. Ciò si ottiene facilmente, ancorchè la botte sia grande, dandole un piccolo movimento ondulatorio a destra e a sinistra onde il vino più si squassi e si disgreghi, e l' albume possa così più facilmente inviluppare dappertutto il lievito e le sostanze fecciose. La spuma che esce dalla botte, quando si empie dopo d' aver ben frullato, si lascia cader al suolo. Nei giorni che il vino è in chiarificazione non si dà la piena.

Dopo varii giorni più o meno, secondo che la temperatura è più o men fredda e l' aria secca, la chiarificazione nella botte è compinta; quasi sempre dodici giorni bastano a rendere il vino limpidissimo. Gli spinelli delle botti indichenanno il momento in cui dovrassi levarlo dalla botte in chiarificazione e travasarlo in altra. Al vino chiarificato si darà poi la piena come al solito. L' epoca la più propizia alla chiarificazione è la fine di gennaio od il principio di febbraio, acciocchè siano terminate le operazioni riguar-

danti la purificazione di cui trattasi avanti l' equinozio di primavera.

Vi sono certe qualità di vini bianchi ed anche di vini neri, incontrandosi straordinaria circostanza di temperatura, per la chiarificazione dei quali l'albume d' uova non è sufficiente. In tal caso è da preferirsi la gelatina cognita in commercio sotto il nome di *Madama Lainè* di Parigi, od anche la colla di pesce storione, purchè la stagione sia ben rigida e secca. Le polveri di *M. Julien* di Parigi, molto apprezzate per la loro efficacia in depurare i vini, sarebbero a surrogarsi in occasione di deficienza di uova. In questo caso però sarebbe necessario l' impiego di dieci gramme per brenta di dette polveri.

Ned è superfluo avvertire, per conclusione delle norme sovra esposte, che qualunque vino, anche il più ben fatto e custodito, sia pure stato esattamente travasato a più riprese e filtrato alla carta; deporrà sempre della sostanze solide che più o meno il disporranno ad alterarsi, massime in occasione di viaggio, quando non sia stato artificialmente chiarificato.

Egli è per difetto di tale necessaria pratica che i vini del Piemonte, malgrado le ottime qualità delle uve ed il favore del clima, trovansi, abbenchè col mare aperto, sinora esclusi dal partecipare ai vantaggi del commercio estero, per essere esitati nel paese ad infimo prezzo. Si è non meno per tale cagione, che i proprietari dei vini stessi si mantengono tuttora nella dipendenza tanto dei forestieri cui pagano enorme tributo per i vini di lusso, quanto degli ostieri soliti ad incettare i vini comuni densi ed indigesti piuttosto che gli squisiti ed i salubri.

Oramai ci consta che i vini nostrani fatti a vasi chiusi e depurati artificialmente, ben lungi dal soggiacere ad alterazione qualsiasi durante i lunghi viaggi per terra e per mare, acquistano maggior valore sotto ogni rapporto; quando al contrario altri vini nostrani riputati fra i migliori, fatti a tino aperto e non premuniti di purificazione, ritornarono dalle Americhe guasti e disgradati dal giudizio d' essere improprii pel commercio estero. Ned era da attendersi miglior esito, stantechè non essendo assi suscettivi d' essere trasferiti da un capo all'altro del medesimo Stato, tanto meno potevano resistere ad un trasporto in lontane parti.

Importa che per la salubrità ed utilità della penisola noi ci persuadiamo che gli iterati travasamenti ed il lungo riposo sufficienti non sono per aiutare il vino a liberarsi totalmente dalle sue feccie, e che anche per questa contingenza occorrono le cure dell' uomo mediante la purificazione artificiale per mezzo dell' albume d' uovo o della colla di pesce, o d' altra gelatine o polveri riconosciute idonee, siccome sopra accennammo, avendo tali sostanze la speciale proprietà di combinarsi col tannino e col principio fermentativo, e di acquistare per questa combinazione una bastante gravezza per precipitarsi e formare una rete che strascina al fondo del recipiente le materie che incontra e le parti coloranti, tartarose e mucillagginose che si sono separate dal liquore.

Gioverà inoltre che alla chiarificazione sussegua per lo più la zolforazione, massime se trattisi di vini destinati a viaggi di lungo corso. Per rendere questi più atti a resistere ad un continuo squassamento ed alle variazioni della temperatura, è necessario distruggere il motore di ulteriore fermentazione, cioè l' ossigeno dell' aria. Utile era esso dapprima per promuovere la totale decomposizione della sostanza zuccherina; disciolta questa, la di lui azione portasi direttamente su gli altri principii costitutivi del vino, a lo dispo-

ne più o meno alle alterazioni. La ben intesa applicazione dell'acido solforico neutralizza quest'azione, lasciando intatto lo spirito di vino e tutte le altre sostanze nobili che lo compongono.

Dello svinare.

Parmentier, Dandolo, Lomeni e parecchi altri enologi, cercarono di stabilire il momento più favorevole a quest' operazione. Avendo eglino riconosciuto che positiva è l' influenza della varietà dei climi, delle stagioni, delle posizioni geografiche dei vigneti, e delle qualità delle uve, e che non meno è influente la diversità dei metodi di vinificazione, giudicarono doversi tenere a calcolo la somma di tali differenze, quando si avesse a prescrivere una legge costante che ci guidi a tale operazione.

Additarono essi intanto, quali migliori tracce a seguirsi, compatibilmente colla sovraccennata varietà di circostanze, alcuni segni indicanti il momento propizio dello svinare, *la cessazione* cioè *dell' ebollizione, un sufficiente raffreddamento del liquido, l' uniformità di limpidezza e di vapore vinoso del medesimo*, ciò in somma che dimostra essersi la prima fermentazione, se non compintamente, almeno per la massima parte effettuata.

Non incontrasi difficoltà veruna in riconoscere l' esistenza dei segni sovradditati, trattandosi di fermentazione vinosa al contatto dell' aria atmosferica, cioè a vaso aperto, e tuttochè il simultaneo concorso dei medesimi trovisi talvolta soggetto ad anticipare o posticipare, a tenore dell' annuale diversità di temperatura, rimane non ostante invariabile la indicazione del momento opportuno per la svinatura, dacchè i segni citati, più tosto o più tardi, susseguono sempre l' effettuamento della fermentazione.

Tali suggerimenti, non che singolarmente quello *del distacco del cappello dalle pareti del tino, a vaso aperto*, del quale hanno taciuto gli enologi, abbenchè tale segno indichi più imperiosamente d' ogni altro il momento di svinare senza ritardo alcuno, giacchè posticipando tende il vino a deteriorarsi immancabilmente, non che ad inacidirsi nell' innoltrare delle stagioni, tali suggerimenti, in fine, ci appariranno sommamente convenevoli, se rifletteremo che sempre quando il mosto avrà subito nel tino la prima fermentazione, il vino a svinarsi troverassi convenevolmente disposto per la seconda lenta fermentazione nella botte, in cui si opera la segregazione della maggior parte delle sue materie eterogenee: operazione la quale serve pure a dimostrarci l' opportunità a suo tempo della purificaziona del vino.

È da osservarsi però che simili indicazioni punto non risguardano la fattura dei *vini eccezionali*, vale a dire *dolci* o *spumanti*, nè queste osservazioni alludono punto ai medesimi.

Verrà tempo in cui sarà anche presso di noi condannata la vieta e pregiudicevole abitudine invalsa in taluna delle nostre provincie vitifere, d' impiegare la maggior parte delle migliori uve nella manifattura di vini dolci o spumanti, abitualmente corruttibili e destinati perciò ad immediato consumo; e verrà pur tempo in cui sarà apprezzata l' utilità di applicare ad una singola parte soltanto delle nostre uve bianche la proprietà dello spumeggiare (in conformità però del vero procedimento che somministra esclusivamente il vino gentile di Champagne), lasciando quasi tutta la vendemmia disponibile per la fattura dei buoni vini alcoolici pel consumo interno, e pel commercio esterno.

Le norme, le quali hanno per oggetto di regolare i procedimenti ulteriori destinati a produrre dei vini generosi, alcoolici, robusti, abboccati, e tali quali possonsi ottenere dalla massa di una buona vendemmia, non defraudata delle sue migliori uve, applicabili non sono alla produzione dei vini d'eccezione, la cui fattura non va soggetta a regola costante, poichè diversifica ad arbitrio dei manifattori, secondo la varietà dei gusti dei consumatori, gusti che pur discordano da provincia a provincia.

Non pochi travasano il contenuto del tino prima dell'ebollizione compinta; talvolta a metà della stessa e prima ancora, e ciò in vista di provvedere alla conservazione del vino.

Quando trattisi di vendemmia d'uve immature, o sbiadate, ovvero quando questa è governata a tino scoperto, e suttomessa a ripetute follature, può convenire il travasamento prima del tempo, onde così procurare una maggiore durata al vino, tuttochè non lunga, sapendosi che legge di natura vuole che succedano tre successive fermentazioni, la *vinosa*, cioè, quindi l'*acetosa*, ed infine la *putrida*, e che impertanto quando si è atteso ad impedire il compimento della fermentazione per alcun tratto di tempo, il vino in tale intervallo non soffre, giacchè non può contrarre acetosità sino a che la parte zuccherina non sia decomposta.

Se il vino però non volge all'acetosità sì presto quanto un altro più oltre fermentato, suole tuttavia più tardi non andarne immune, senza affrancarsi dai molti altri inconvenienti derivanti dalla fattura del vino a tino scoperto.

Egli è questo un metodo condannato: ovunque ottengonsi a tino chiuso ottimi vini, nè occorre (meno il caso in cui si voglia fare un buon aceto), muovere altrimenti questione sovra tal punto, che oramai non è più controverso.

Chi volesse seguire in ogni anno sempre una pratica eguale, trasandando d'avvertire che le stagioni non corrono colla stessa regolarità, che le uve non giungono sempre allo stesso grado di maturanza, e che la temperatura all'epoca della vinificazione non è sempre la medesima, per il che la fermentazione vinosa si compie più o meno rapidamente, certo è che si esporrebbe a fare un vino di equivoca qualità e d'incerta conservazione. Ma chi mai vorrà trascurare di tenere più o meno a pregio sì rilevanti circostanze, per non dipartirsi da una sua norma propria fissa? Se havvi alcun dedito a questa pratica, è forse a qualificarsi quale eccezione.

Due o tre anni di pratica esperimentale non sembrano un intervallo sufficiente, onde poter dedurne sicuri dati per determinare, col sussidio pur anche del *metroenologico*, il punto preciso in cui si debba ogni anno anticipare, o ritardare lo svinamento.

Le pratiche che riguardano specialmente all'ebollizione del mosto, sono consentanee ai principii della fermentazione vinosa a vasi chiusi, e praticabili senza difficoltà dai cantinieri.

Non così relativamente al conto delle giornaliere differenze a tenersi fra i due termometri di paragone, l'uno esterno e l'altro immerso entro il tino, ed al computo fra i gradi della temperatura interna ed esterna.

Se poi la pratica dovrà insegnare a qual numero esse differenze hanno da salire, affinchè la decomposizione della parte zuccherina sia compita, vale a dire, perchè il mosto di una data qualità di uve possa convertirsi in vino, dovrà tale pratica essere ben lunga e suscettibile di non costante avvertenza, dacchè è ne-

cessario anche il concorso della qualità delle uve che non manca d'essere diversa, e che varia in ogni anno per maggiore o minore maturazione; egli è per questo che le uve esposte al mezzogiorno, le quali salgono a 16 o a 18 gradi di densità, debbono soggiornare maggiormente nel tino, che quelle meno favorevolmente situate, le quali giungono soltanto ai 10 o 12 gradi.

Ammesso infine che si ottenga tosto o tardi questo dato, potrà esso esclusivamente servire di guida per cogliere il punto conveniente alla svinatura?

Talmente dissimili sono le proprietà intrinseche di una vendemmia, tanto diverse sono le pratiche per compiere una ben intesa vinificazione, e sì positiva è l'influenza di ognuna delle medesime, che non sapremmo indurci a riguardare come norma sicura pel momento dello svinare, giacchè non oseremmo mai compromettere il buon risultamento d'una vendemmia (che nulla rischia seguendo le norme consigliate dagli enologi da principio menzionati) quando il metroenologico ci additasse il momento dello svinare dal tino avanti il termine della ebollizione.

Sembraci che vi sia una fondata ragione di non persuadersi tanto facilmente riguardo al risolvimento definitivo di un tale problema, se riflettasi essere necessario, per la formazione del vino, che i materiali costitutivi dell'uva, sciolti dai loro invogli vengano a contatto intimo, che reagiscano fra loro, sotto l'influenza dell'aria atmosferica e di conveniente temperatura, sicchè il fermento provi quella modificazione per cui rendesi atto a trasformare lo zucchero in alcool. A produrre siffatti cangiamenti richiedesi un periodo di tempo più o meno lungo, secondo le circostanze sovra accennate; se questo periodo non si compie, se la fermentazione non è terminata, in somma *se il vino non è fatto*, esso non potrà conservarsi. Perciò le indicazioni più sicure, per determinarsi a svinare, sono *il colore limpido, trasparente ed uniforme del vino*, quando questo sia fatto a vaso scoperto, *ed il distocco del cappello del marchio dal punto ove erasi alzato dopo la follatura*, se a vaso scoperto.»

I Francesi, i quali nell'arte di fare il vino sono forse più avanti di tutte le nazioni, non lasciano fermentare nel tino le loro uve ammostate che poche ore solamente, e svinano tosto che le vinacce sieno salite alla superficie.

I Toscani cavano dal tino i loro vini bianchi, e specialmente il moscatello cinque o sei giorni dopo averveli posti e non più tardi; ed il *verdea*, che è un loro vino particolare, si svina anzi subito che i fiocini e i raspi sieno venuti a galla. E pure tutti questi vini, non che buoni, riescono il più delle volte ottimi, e non solo durano molti anni, ma coll'invecchiare diventano anzi migliori. Ella è dunque cosa assai strana nel vedere ancora perdurare in molti luoghi il pregiudizio di lasciar bollire il vino per lo spazio di un mese, e anche più, e ciò che è peggio in tini aperti, nella credenza che altrimenti non possa reggere ai calori della state.

Giova quindi il ripetere che quanto più il vino si lascia fermentare nei tini aperti, tanto più ne svapora della sua parte spiritosa, tanto più le vinacce si consumano, altre inacetiscono, e tutte si ascingano, ed il vino che se ne spreme torna più scarso, e con maggior pericolo di guastarsi.

Dei vini di bottiglieria, e del modo di fabbricarne anche nelle provincie Venete.

Noi siamo soliti distinguere i vini da bottiglie in tre classi, cioè li contrassegniamo coi nomi di *vini secchi*, *vini spumanti* e *vini-liquore*.

I vini *secchi* si fanno bollire insieme ai fiocini od anche senza di essi, in tini chiusi, in guisa che la loro fermentazione riesca intera, e per una cura speciale nella scelta e nella preparazione delle uve o per una particolare concia o cura nel custodirli riescono veramente perfetti. A questa classe appartengono il vino del Reno, quello di Bordeaux, della Borgogna, dell'isola di Madera, ed altri siffatti.

I vini *spumanti* sono quelli che fatti con una cura speciale, e con particolare diligenza chiarificati, si chiudono assai giovani, e piuttosto dolci nei fiaschi, e chiusi nel vetro continuano una dolce fermentazione, in maniera che acquistano tanta forza espansiva da scacciare di per sè stessi il turacciolo, tosto che si apre il fiascho. Fra questi entra principalmente il vino di Sciampagna.

Per fare buon vino all'uso di quel paese, non bisogna adoperare mosti troppo ricchi in zucchero; 10 a 12 gradi del gleucometro (il quale non è che l'areometro di Beaumé) sembra la più conveniente densità tanto qui come nella Sciampagna. I mosti che ne hanno una maggiore, divengono nello stesso tempo troppo alcoolici e troppo pastosi; sono perciò difficili a defecarsi. Per tai motivi non si adoperano i primi vini dei colli di Saumur prodotti da mosto la cui densità, nelle buone annate, arriva a 16 o 17 gradi; si prendono i vini di seconda classe, scegliendone i terreni più adattati, quelli che danno i vini più leggeri e senza gusto di terra; ma si preferiscono i vini fatti colle uve nere piuttosto che colle bianche.

Quando i vini sono aspri ed immaturi, ciò che accade nelle cattive annate, si aggiunge zucchero bianco nel tino o nella botte. Colla fermentazione si converte in alcool; per conseguenza è più ragionevole l'aggiungervi immediatamente l'alcool a 3/6, il quale d'altronde gode della proprietà di meglio mascherare l'asprezza e di rallentare la fermentazione, precipitando una parte del fermento. Così praticano i più esperti.

La dolcezza poi si ottiene col mezzo dello sciroppo che si aggiunge nelle bottiglie al momento di otturarle. Il vino trovandosi allora privo d'una gran parte del suo fermento per le successive chiarificazioni che gli furono fatte, la decomposizione dello zucchero diviene quasi nulla. Non se ne distrugge che la quantità voluta per aumentare l'acido carbonico, ed assicurare la spuma. La piccola massa del liquido (ciascuna bottiglia non contenendo che 0,8 lit.) impedisce un grande sviluppo di fermentazione, la quale d'altronde lo è pure dall'alta pressione che produce l'acido carbonico che contiene.

Soventi, dopo l'ultima chiarificazione bisogna precipitare la colla, aggiungendo ai vini del tannino che si toglie dalla noce di galla e dalla gomma kino. Questa sostanza ha inoltre il vantaggio di preservare dal *grasso* i vini di Sciampagna, i quali nelle cattive annate vi vanno molto soggetti.

Tutto il talento del fabbricante consiste nel determinare la proporzione del sciroppo che conviene aggiungere per bottiglia a ciascuna specie di vino, proporzione che dipende dal tatto dell'assaggiatore. Talora si aggiunge per bottiglia una quantità di siroppo che rappre-

scuta fino a 100 grammi di zucchero candito. La fabbricazione di questo siroppo richiede ben anco cure particolari. I principali ingredienti sono sempre l'acqua, lo zucchero candito, il vino o l'alcool. Non vi si pone l'alcool che per certi consumatori, a meno che il vino non si trovi troppo debole quando s'imbottiglia. Alcuni fabbricanti adoperano il siroppo a 15° altri a 25°. Più è denso, meno ve se ne pone. L'uso e la fabbricazione del siroppo e il segreto degli operai.

I vini all'uso di Sciampagna, quando siano bene fabbricati, conservano per molti anni (18 anni e più) la loro schiuma e la loro dolcezza: ma bisogna perciò che le bottiglie siano bene otturate e tenute sdraiate, affinchè il turacciolo rimanga sempre bagnato; altrimenti si essicca, e lascia scappare l'acido carbonico. La pressione cessando allora d'esser forte, la fermentazione può di nuovo aver luogo, ed il vino passa al secco.

Per *vino-liquore* intendesi quel vino che si spreme da uve o naturalmente appassite, o fatte ad arte appassire, le quali si spremono sotto allo strettoio al cominciare del verno. Siccome per far questo vino è d'uopo decantare e filtrare il mosto fino a che appaia depurato da ogni principio eterogeneo, così ciò si opera soltanto in piccoli barili ed in luogo piuttosto freddo, lasciandolo fermentare senza raspi ne' fiocini. Non potendo bollire che molto moderatamente, questo vino conserva sempre intatta qualche parte di materia zuccherina, la quale prerogativa è quella appunto che da ogni altro lo distingne. — A questo genere di vini appartengono il *vino santo*, il *malaga*, il *cipro*, il *frontignano*, il *piccolit*, il *tokai*, e molti altri.

Tali vini da bottiglie si possono ottenere anche colle nostre uve naturali, salvo alcuna speciale qualità, come il moscadello, l'aleatico, la malvasia, che fare non si possono senza avere quella particolare qualità di uva che è singolarmente propria per fabbricarli. — Sebbene le nostre uve non abbiano quell'odore speciale che giova a distinguere l'uno o l'altro dei vini stranieri, hanno però un odore loro proprio altrettanto buono e gradito quanto qualunque altro, e ciò basterebbe; ad ogni modo è luogo a credere che anche l'odore dei vini forestieri non sia tutto effetto della natura delle uve che v'impiegano, ma piuttosto dell'arte, e nessuno v'impedisce di approfittare degli stessi loro spedienti. Ciò però che sopra tutto importa si è di cercare il modo di migliorare i nostri vini a modo che non temano il confronto dei forestieri. Vediamo adesso come ciò si possa ottenere.

Dei vini secchi (od asciutti) *e delle uve necessarie a renderli buoni e duraturi.*

Chi vuole coi vini buoni rossi nostrali far vini per bottiglie, deve aggiungervi del mosto cotto prima filtrato, versarlo nelle botti ben otturate, e collocare queste in una cantina ben difesa, dove non penetri aria fredda, affine di procacciare che si desti una nuova fermentazione, la quale non riuscirà molto viva, ma si manterrà lungamente. La proporzione del mosto da aggiungervi rispetto al vino, è una parte di mosto cotto e tre parti di vino; e la fermentazione dura parecchi mesi, rare volte estinguendosi del tutto prima del vegnente agosto o al cominciar del settembre. Chi vuole avere un vino bello e gagliardo, non deve per tutto questo tempo mai travasarlo per non interrompere la fermentazione, ma alcune volte potrebbe tornar uti-

le di travasarlo, come nel caso in cui l'aria della cella vinaria venisse troppo a riscaldarsi, o che fra il finire del luglio e l'incominciare dell'agosto fosse cessata ogni fermentazione.

Il mosto, di cui si usa in questa circostanza, è bene che sia lasciato bollire per lo spazio di qualche ora acciò riesca più denso, e prima di adoperarlo bisogna filtrarlo, lasciarlo raffreddare in una tinozza, e quindi decantarlo; affine d'impedire ch'esso intorbidi lo si spillerà dalle tinozza a mezzo del sifone con molta diligenza. Ciò fatto, e riposto il vino in botti otturate e lasciatovelo fino al terminare dell'agosto, lo si travasa allora in un vaso netto, e quindi con albume d'uovo e con gelatina lo si chiarifica. Prima però di riporlo in bottiglie, bisogna aggiongere a questo vino alcun poco di zucchero abbrustolito, nella proporzione di circa una libbra per ogni secchia, e volendo dotarlo di un odore particolare, immergonsi nello stesso, rivolte in un velo, quelle sostanze odorose da cui si vuol cavar la fragranza. Tali esser possono o fiori, o frutta, o corteccie, o radici, o foglie, secondo talenta, introducendole pel cocchiume nel mezzo delle botti, a lasciandovele fino a che il vino senta un poco di quell'odore, evitendo però che soverchiamente non s'impregni. — I fiori delle uve che danno la viti selvetiche sono eccellenti a questo uopo, se non che giova ancor meglio mescolarli con altri fiori o cortecce, per dare el vino un odore nuovo e indistinto. Così preparati i vini nostrali possono gareggiare con quelli francesi di Bordeaux e della Borgogna.

Ciò fatto, si versa nuovamente il vino in un vaso netto, dove sia stato arso lo zolfo, e quivi si lascia perfettamente turato fino all'ottobre od a mezzo il novembre. Venuto quel tempo, si passa nei fiaschi dove per più e più anni non solo dura buono, ma diventa ogni dì più perfetto. Bisogna però badare che per simili operazioni si debbono scegliere giornate asciutte e serene, e che i fiaschi debbono esser ben tersi e perfettamente turati; perchè se vi entrasse l'aria il vino potrebbe volgersi al guasto, o *infortire*.

Per fare i vini che assomigliano a quelli del Reno e di Medera occorrono uve appassite, delle quali però non conviene usare se non il mosto spremuto: e di questo specialmente quello che cola di sotto allo strettoio dalla seconda o dalle successive compressioni dell'uva, riserbando quello che primo discorre e ferne del *vino-liquore;* imperciocchè il primo mosto che cola sotto una lieve compressione è sempre più dolce dell'altro, e mai non porta con sè tanto lievito come quello che deriva da compressioni più gravi. Laonde il primo non fermenta che leggermente quando il secondo, abbondando di lievito, fermenta con molta forze, ed è ottimo a cavarne un vino asciutto. Questo mosto subito dopo spremuto si filtra per una tela piuttosto rara che spessa, e quindi si versa senza frapporre indugio nella botte, la quale non si deve mai del totto riempiere, ma lasciare in essa tanta parte di vuoto quanta il mosto potrà in appresso occuparne nel suo gonfiarsi. Egli è quindi d'uopo aggiungere a questo mosto alcun poco di spirito di vino veramente perfetto, vale a dire circa un bicchiere o due per ogni secchia di mosto, e così pure qualche mandorla di pesca, la corteccia di qualche cotogno, o cose simili ben triturate e ridotte in pasta; finalmente una libbra, o in quel torno, ad ogni quattro secchie di vino di lamponi cotti collo zucchero. Le quali cose poste nel vino, si devono diligentemente stemperara usando all'uo-

po di un fascetto di vimini; e quindi turata la botte o il barile, agitare il liquido affinchè tutto in ogni parte si rimescoli, e bene si espanda. Compiuta questa operazione resta da aggiungervi alcuni vinacciuoli mezzo schiacciati, i quali danno al vino un cotale sapore amarognolo assai piacevole, e aggiungono ad esso nuovo fermento.

Turata ermeticamente la botte o il barile, ciò che sovra tutto importa si è che la cantina abbia ad esser calda, e difesa dall'aria, acciocchè la fermentazione proceda viva ed intera, e possa compiersi in uno spazio di tempo non troppo lungo. Questo vino chiuso la prima volta nel suo recipiente, deve quivi lasciarsi perfezionare fino al novello autunno, senza toccarlo nè punto nè poco, e giunto l'autunno lo si separa dalla sua parte limosa travasandolo in altro barile, e chiarificandolo come abbiamo precedentemente insegnato. — Schiarito il vino e divenuto limpido lo si travasa in un altro barile, e quivi lo si lascia fino al cominciare della primavera, ne' quali giorni soltanto sarà bene di passarlo nei fiaschi.

Per ottenere il *vino-liquore* è necessario anzi a tutto un mosto assai zuccheroso non potendosi fare altrimenti; ed è necessario altresì di provvedere con ogni cura affinchè non abbia se non se brevemente e con molta lentezza a fermentare, mentre se la fermentazione fosse assai forte, tutta la materia zuccherina si convertirebbe in ispirito, ed il vino acquisterebbe un sapore diverso da quello che ha il vino liquore.

Ogni qualità di uva bianca o rossa o nericcia è buona a fabbricar questo vino, quando sia stata vendemmiata perfettamente matura, poi fatta ascingare al sole, e finalmente lasciata in luogo arioso, ed appesa al tetto o disposta sopra graticci. Si può, anzi giova mescolare insieme per questo vino parecchie qualità di uva, salvo però quelle che danno un vino tutto speciale, come sarebbe la moscadella, la malvasia, l'aleatico, le quali conviena tenere da tutte le altre divise. Il tempo più opportuno per fabbricarlo è dalla metà del novembre a tutto il dicembre secondo che le uve saranno a sufficienza appassite, e gioverà che queste si facciano spremere collo strettoio anzichè ammostarle coi piedi per evitare un soverchio fermento. Chi vuole avere un vino sceltissimo farà bene ad usare soltanto del primo mosto; imperciocchè caverà da esso tale un vino liquore da non invidiare altri vini i più squisiti, e vecchio che sia, eguaglierà il pregio di quello di tokai. Ciò non pertanto anche dal secondo mosto si può ottenere un vino liquore, se non ottimo certo assai buono.

Ecco come si procede: Subito dopo spremuto il mosto, bisogna filtrarlo, valendosi all'uopo di una tela non troppo densa, altro non occorrendo che di purgarlo dai fiocini, dalle raspe, e dai vinacciuoli che dallo strettoio fossero caduti insieme col mosto. Quindi è necessario deporlo per qualche giorno in una tinozza, affinchè senta l'impressione dell'aria fredda; in forza d'essa si fa bello, abbandonando alcuni de'suoi principii eterogenei sul fondo, altri mandandone a galleggiare alla superficie. Allorchè sia sufficientemente netto, è bene versarlo tosto nei botticelli all'uopo apparecchiati, tornando sempre dannoso il lasciarlo troppo lungo tempo esposto all'aria nelle tinozze. Secondo la qualità del vino che si vuol farne, o dolce o spiritoso i barili si terranno o fortemente turati, o solamente socchiusi. Tutto questo nel caso che il mosto sia fornito di tutta la quantità di zucchero necessaria a qualificarlo perfet-

to; qualora però esso mancasse di questa condizione esenziale, vi si sopperisce col far cuocere el fuoco una parte del mosto stesso lasciandolo tanto bollire che scemi dalla metà, mentre così si raddensa, e la parte zuccherina si concentra al massimo grado.

Del vino santo.

A fare questo vino basta che il mosto reso da prima limpido, sia custodito entro a botticelli socchiusi e tenuto in cantina piuttosto fresca, nè abbisogna di verun altro governo fino al prossimo autunno. Allora per rimediare a quel difetto gravissimo che gli è proprio, cioè ad una certa spessezza e viscosità, per la quale riesce il più delle volte grave allo stomaco ed attaccaticcio alle labbra, s'introduce nello stesso vino del latte freschissimo eppena munto, nella proporzione di un bicchiere per ogni due secchie. Dietro a tale infusione destasi, per opera del latte, un tale commovimento nel vino che tosto s' intorbida, e quindi si assottiglia e schiarisce fra pochissimi giorni. Una settimana all' incirca dopo adempiuta questa operazione, il vino si travasa e si filtra, acciò nulla porti con sè della sua parte limosa. Si passa quindi in un barile netto, dove è bene aggiungervi alcun poco di zucchero e di spirito, secondo il bisogno, e quivi si lascia per tutto l' anno appresso a perfezionarsi prima di usarne, o riporlo in fiaschi.

Per rendere simigliante il nostro vino santo a quello dell'isola di Cipro, si procede in due modi; l' uno consiste nel mescere due o tre libbre di uva bene ammostata per ogni secchia di mosto quando si fa questo vino, usando di quella uva grossa che viene di oltremare e che si dice *zibibbo*, unendo dell' erba seccade; l' altro coi porre nello stesso vino dopo fatto, di quando in quando della polvere di pece greca.

Apparecchiasi, a quest' uopo per ogni due secchie di vino, una libbra di pece, e ridotta in polvere se ne pongono nel tino tre oncie; agitasi quindi il botticello, e più non lo si tocca per lo spazio di un mese, dopo del quale infondesi in esso la stessa dose di pece, ripetendo la medesima operazione per quattro mesi di seguito. Durante questo tempo e fino che non sieno passati almeno due mesi dopo l' infusione dell' ultima pece, il vino non deve mutarsi di barile; allora lo si assaggia e trovatolo dell' odore e del sapore desiderato, lo si travasa e si custodisce. Chi vuole però passarlo nei fiaschi deve prima chiarificarlo e feltrarlo; conciossiachè non è mai da chiudere un vino nei fiaschi che non abbia prima raggiunta tutta la possibile limpidezza.

Del vino moscadello.

Non occorrono a far questo vino regole diverse da quelle accennate pel *vino santo*. Al mosto dell' uva moscadella si può ed è anzi bene di aggiungere qualche porzione di altre uve; imperciocchè il mosto puro di essa, a perfezione appassita, abbonda sempre di materia zuccherosa, e manca di lievito, onde riesce il più delle volte sdolcinato e viscoso. Volendo rendere il moscadello somigliante a quello di Cipro, basta usar della pece greca in quella guisa che abbiamo detto pel vino santo, o volendo imitare quello di Francia adoperasi, la corteccia di qualche frutto, o qualche radice, o qualche fiore, finchè dal suo particolare odore s' impregni.

Della malvasia.

Per questo vino si usa soltanto dell' uva sua propria, la quale, lasciata pri-

ma appassire a sufficienza, si pigia, si ammosta e si preme collo strettoio. Raccolto il mosto spremuto, subito si feltra, e posto quindi al fuoco si fa bollire, fino a tanto che manda schiuma densa e brutta, la quale mano mano che si forma si leva e si getta. Tosto che la schiuma riesca più pura e bianca, si passa il mosto in una tinuzza, e così com'è bollente si feltra e s'imbotta, premendo fortemente il cocchiume. Così si lascia fino al vegnente autunno, ed allora si chiarifica e si muta di barile. Volendolo passare nei fiaschi è bene aspettare la primavera, nè occorre altra cura che di guardarlo in un luogo fresco, perchè sentendo il caldo assai facilmente si guasta.

Del piccolit.

Per fare il *piccolit* si adopera lo stesso metodo come pel vino santo, dove le uve non siensi invece lasciate appassire sulla vite, dopo averne attortigliato il picciuolo, e tenendolo invece che socchiuso, turato fortemente nel barile.

Dell' aleatico.

Dell' uve di questo nome si può usare tanto per farne vino rosso che vino liquore. Nel primo caso si debbono seguire le regole pel vino comune; adoperare tini chiusi; scernere i raspi dal musto e da' fiocini; nel secondo caso si opera come pel vino santo, non passando fra questo e quello altra differenza che nell' odore speciale dell' uve aleatica. Se però al mosto di quest' uve vogliasi mescolare musto di altre uve, si deve usarne assai parcamente, non confacendo bene ed altro succo che a quello della moscadella.

Del vino imitante la malaga.

Occorre per ottenerlo un mosto di uve affatto appassite; più, che una parte di esso sia cotto e ridotto a sciluppo. La proporzione del mostu cotto sarà in ragione di una quarta parte del tutale, riducendolo colla bollitura dalle quattro secchie alle una. Si mesce allora con tutto l' altro, badando che si sciolga bene e si espanda per tutto, quindi si feltra e si pone nel barile. Si aggiunge per ogni secchia di mosto un bicchiere o due di squisito spirito di vino, tre o quattr' once di mele, ed altrettanto zucchero rosso, e non più di una dramma di legno quassia grattugiato. Il barile ove si depone il mosto a fermentare sarà guardato in luogo piuttosto fresco, e col cocchiume leggermente serrato. Lo si lascierà così per un altro anno. Nella seconda primavera bisognerà feltrarlo, e travasarlo in un botticellu polito duve lo si lascierà per un altro anno a perfeziouarsi. Finalmente dopo ciò, lo si assuttiglierà col latte, e lo si chiarificherà colla colla, usandu dei mudi prima indicati, e schiarito che sia lo si travaserà di nuovo, e si riporrà nei fiaschi.

Del vino imitante quello del Capo di Buona Speranza.

Anche per questo vino occorrono uve bene appassite, ed è pur necessario che una parte del mosto sia cotta, ma non però tanto da farne sciluppo. È utilissimo l' aggiungere anche a questo mosto dello spiritu e dellu zucchero nella proporzione pel vino precedente indicata, ma ciò che importa di più si è l'aver usato di una conveniente quantità di

quell' uva d' acini minutissimi che volgarmente dicesi *uva passa* o *passolina*, la quale sia raccolta perfettamente matura e fatta asciugare per più e più giorni al sole per trarne quel dolce sapore, che tanto assomiglia a quello che si vuole imitare. — Per ciò che concerne alla quantità, bastano quattro o cinque libbre veronesi di uva per ogni secchia di mosto, e questa dev' essere sgranellata, poi bene ammostata riducendola come una pasta. Così ridotta sciogliesi nel mosto bollente e con esso lasciasi fermentare. Fatto ciò, si versa il mosto nel barile all' uopo apparecchiato, il quale non si deve mai empiere fino alla bocca, e tosto si ottura diligentemente. Quivi si lascia bollire fino al prossimo autunno, ed allora si feltra, e si travasa in altro botticello dove si lascia tutto il secondo anno a stagionarsi in una cantina piuttosto fresca.

Del vino-liquore dolcissimo.

Per ottenerlo, oltre ad usare di un mosto eccessivamente zuccheroso, altro non occorre se non se di rendere lo stesso mosto incapace di ben fermentare; è quindi necessario di chiarificare quanto è possibile il mosto medesimo, mutandolo di tinozza in tinozza, e più volte feltrandolo affinchè abbandoni la più parte del lievito, e guardandolo in un vaso aperto e volto al settentrione. In secondo luogo importa che il mosto sia molto denso e che non si proceda a fare il vino se non che sul finire di dicembre; allora cioè che il rigore del verno incominci a farsi sentire.

Ridotto il mosto spesso per gran copia di materia zuccherina, e limpido nel tempo stesso, lo s' imbotta, ed il barile turato leggermente si pone in un luogo freddo. Dopo dieci o quindici giorni si travasa in altro recipiente, e così si procede per tutto il verno, facendolo passare di vaso in vaso ad ogni due settimane, badando però che la parte deposta non si rimescoli. Nella primavera è da avvertire che la fermentazione non si faccia viva, e quando di ciò abbissi qualche sentore bisogna travasarlo di nuovo. Imbottato il mosto, giova aggiungervi un poco di spirito, cioè almeno due bicchieri per ogni secchia all' incirca.

Nel prossimo autunno si travasa in altro barile e quivi lo si chiarifica col latte e si feltra, lasciandolo riposare per tutto il secondo anno. Dopo di che si chiarifica di nuovo colla cólla e si feltra prima di chiuderlo in fiaschi.

Si può usare di questo vino anche per correggere un altro vino che fosse riuscito troppo frizzante od asprino.

Hannovi pure altre due maniere di conservare il mosto lungamente dolce, e son queste: l' una è quella di versare il mosto subito dopo spremuto e faltrarlo in qualche botticello dove sia stato abbruciato dello zolfo in buona copia; la seconda d' immergere profondamente nell' acqua ben turato un barile pieno di mosto appena spremuto e feltrato. Lo si lascierà quivi immerso da sei ad otto mesi, dopo il qual tempo si può cavare, ed usarne per correggere, come abbiamo detto, la troppa asprezza di un altro vino. Si può anche ottenere il medesimo intento formando del mosto una specie di sciloppo, e perch' esso sia durevole è necessario che il mosto feltrato prima di porlo al fuoco, si feltri di nuovo dopo levata la spuma che vi galleggia, e che quindi posto in una tinozza quivi si lasci per alcune ore a raffreddarsi e schiarire. Il quale poi decantato e posto per la seconda volta al fuoco, si farà bollire quel tanto che basti a ridurlo ad un quarto della sua prima misura pel continuo esalare del vapore.

Del vino greco.

Il mosto destinato a fare un *vino-liquore* deve essere così denso e zuccheroso che il gleucometro del sig. Cadet de Vaue, segni la densità intorno ai venti gradi; e così dolce che nulla senta di quell' asprigno che è tutto pruprio dell' uva acerba. Se il medesimo però sente dell' uno o dell' altro degli accennati difetti, è necessario fuor di ogni dubbio di porvi rimedio, affinchè il vino abbia a riuscire veramente buono e squisito. Si soccorre pertanto al difetto di densità coll' aggiungervi tanta sapa che basti, e si corregge il sapore asprigno coll' usare della polvere di marmo bianco, o d' osso calcinato. Se però vi fosse alcuno che avesse talento di conoscere in che guisa si facciano alcuni in specialità di siffatti vini, come sarebbe il moscadello di Lunel o di Frontignano, il tokai, la malvasia, il topazio, ed altri, potrà leggere specialmente le opere del Lenoir, e del Fabbruni nelle quali si trovano tutte le nozioni ed i particolari opportuni.

Del vino greco, e del vino medicato o di Vermout.

Il vino greco sta come in fra due, cioè fra il *vino-liquore* ed il *vino rosso* comune, sentendo dell' uno e dell' altro.

A fare il vino greco conviene prima di tutto aver pronte le uve, delle quali è bene averne di parecchie qualità miste insieme, così bianche come rosse. Non si usa di esse che dopo averle esposte al sole per più giorni, e quivi non solo fatte asciugare, ma lasciate fino a tanto che abbiano cominciato ad appassire. Egli è del resto inutile il ripetere che debbono essere vendemmiate perfettamente mature, non potendosi mai avere un vino squisito da uve acerbe. Ciò fatto si pigiano le uve e lasciatone colare il mosto si pone mano a scernere i raspi dai fiocini, chè de' raspi non è da giovarsi. Quindi gli acini di nuovo si pigiano con molta diligenza e si ammostano ben bene e si sciolgono colla mano nel mosto quanto è più possibile, e finalmente si versano mosto e fiocini insieme in un tino che poscia si chiude. Quattro o sei giorni soltanto si lascia fermentare il mosto, dopo de' quali si svina e s' imbotta, affinchè la fermentazione, che nel tino si sarà solamente incominciata, si faccia da poi più viva e si compia nella botte. Prima però di travasare il vino nelle botti sarà bene feltrarlo perchè non abbia un sapore troppo brusco. Un mese dopo imbottato o poco più si muta il vino in un barile netto, badando che nulla di quanto avrà deposto entri di nuovo ad intorbidirlo. Apparecchiata allora dell' uva secca, e sgranellata in quantità che risponda ad una libbra circa per ogni secchia, la si pone nel barile insieme col vino, e poscia fortemente si tura, deponendo il recipiente in una cantina a temperatura moderata, affinchè il vino possa continuare in una fermentazione sempre uniforme. Si versa quindi alla metà di marzo in un altro botticello feltrandolo prima di nuovo. — All' entrare del successivo autunno si pone mano a chiarificarlo usando all' uopo della gelatina, o dell' albume d' uova, e lasciati passare otto o dieci giorni, lo si feltra e travasa, e lo si passa nei fiaschi.

Rispetto al vino medicato o *vermout*, per ottenerlo occorre un mosto piuttosto zuccherino, ed alcuni aromi, ed erbe, e fiori, e frutta, e radici da porre insieme col mosto per dare allo stesso quel tal sapore che lo distingue da tutti gli altri vini. Le ricette a quest'uopo variano so-

vente, imperciocchè ciascuno si studia di dare al vino quell' odore che meglio di un altro gli aggrada. Ussi però più comunemente il cardamomo, il macis aromatico, ed il calamo, non meno che la noce muschiata, la cannella, la china, potendosi usare insieme di tutte queste, ma in proporzioni diverse. Le quali cose si adoperano dopo averle schiacciate e ridotte quasi in polvere, a fine di cavarne il più che si può d' odore e sapore. La radice dell'ireos, quella dell'angelica, l'assenzio romano, i fiori del tiglio, le viole, i fiori di sambuco ed altri tornano opportunissimi, badando però bene che i fiori tutti devono esser fatti prima asciugare ed anzi disseccare al sole coperti di una carta, e dopo averne tolto ogni stelo o foglia, non usando in somma che del solo fiore. — In quanto alle foglie, ottime sono quelle della salvia comune, della romana, del timo, del rosmarino, e di altre piante odorose, le quali foglie si adoperano tosto còlte dalla pianta senza romperle o in alcun modo schiacciarle. Finalmente qualche corteccia di arancio e di cedro, e qualche buccia di pomo o di cotogno danno pure a questo vino buon odore, usando di quelle di arancio e di cedro, dopo averle fatte alcun poco asciugare, delle altre subito tolte dal fusto.

Per fare quattro secchie di questo vino occorrono quattro once di cardamomo, due di calamo, altrettante di radici di angelica, una di macis aromatico, una di radici d' ireos, altrettanto di fiori di tiglio, quattro noci muschiate, e qualche poco di china e di assenzio. In quanto a foglie odorose, basta metterne intorno a una libbra mescolandone insieme più specie, aggiungendovi la corteccia di un cedro, e la buccia di un cotogno. Si può usare di queste sostanze col porle nel mosto e lasciandole con esso a fermentare, ossia cavandone l' odore e il sapore col versare sopra di esse il mosto bollente, ed estraendovele prima che si desti la fermentazione.

Durante l' inverno, e dopo seguita la fermentazione in botticelli chiusi, altro non occorrerà che di guardare il vino in una cantina un po' tiepida; e venuta la primavera, lo si travaserà in altro barile, così, dopo un mese, dal secondo nel terzo, e finalmente nel quarto all' appressar dell' autunno. Allora o con colla o con albume d' uova si dà mano a chiarificarlo, e finalmente si feltra e s' imbotta, nè più si trae dal barile che per passarlo nei fiaschi.

Dell' utilità che può trarsi dai fiocini delle uve appassite, dopo spremute.

Anche dai fiocini delle uve spremute per farne vino da bottiglie si può cavare un partito.

Tolte le uve di sotto allo strettoio dopo colatone tutto il mosto, si deporranno in una tinozza e quivi framestate e battute con un nodoso bastone, si verserà sopra di esse del mosto bollente quanto basti ad ammollirle. Versato il mosto, e indugiato tanto che possa alcun poco intiepidirlo, si strofineranno ben bene colle mani e si continuerà qualche tempo; finalmente coperta con un grosso panno o stuoia la tinozza, si cesserà dal toccarla fino al giorno appresso. — Tornate allora ad ammostare quelle uve, e quindi versato sopra di esse tanto vino bianco comune, quanto sarà stato il mosto spremuto prima, si rimesteranno, a strofineranno colle mani, come si adoprerebbe lavandole. Compiuta questa operazione, e ricoperta la tinozza, si lascierà tutto in riposo fino che appaia qualche segno di fermentazione ed allora il detto vino-mosto si dovrà imbottare.

(Ragazzoni — Berrutta.)

VISIONE FOTOGENICA. I raggi fotogenici sono rifratti da' prismi e dalle lenti alla maniera dei luminosi, e raccolti da queste ultime sono concentrati in un foco, che può risultare distinto dal foco luminoso. Questa separazione dei due fochi fu ottenuta distintissima dai signori Zantedeschi e Borlinetto, i quali dimostrarono inoltre come essa possa riuscire utilissima nella pratica della fotografia, mentre finora si riteneva un' imperfezione delle lenti tedesche.

Ecco il riassunto di una loro memoria comunicata sopra questo argomento all' I. R. Accademia delle Scienze di Vienna.

L' azione chimica della luce fu determinata con precisione da Fabricius, il quale, notò nel 1856 che il cloruro di argento anneriva sotto l' influenza dei raggi solari. All' epoca di Fabricius le differenti irradiazioni non erano ancora conosciute, e non erano state fatte esperienze chimiche intorno allo spettro solare, nè analizzate le proprietà dei diversi raggi rifrangibili. Noi dobbiamo alla osservazione di Ritter la distinzione nello spettro cromatico dei raggi chimici e dei raggi luminosi. Egli osservò che al di là dei raggi violetti esistevano altri raggi di una maggiore rifrangibilità, i quali avevano un' azione più possente sul cloruro d' argento comparativamente all' azione esercitata sul cloruro medesimo dai raggi violetti. — Davy aggiunse alla scienza un fatto non meno importante, vale a dire, quello della bipolarità chimica dello spettro solare. È a lui che andiamo debitori della scoperta che l'ossido color pulce di piombo umido prende una tinta rossa, e diventa nero nel raggio violetto. Questa bipolarità chimica è la base della bipolarità elettrica, e dei fenomeni fisiologici che si presentano in certi animali collocati nel circuito dello spettro solare. Non è molto che si assoggettarono all' influenza dello spettro solare tutte le sostanze che la chimica prepara, e dietro a queste esperienze fu stabilito che i raggi chimici di differenti rifrangibilità esercitano un' azione elettiva sopra i diversi composti chimici. Così gli ioduri d' argento vengono modificati sotto i raggi più rifrangibili dal *bleu* al violetto; i bromuri d' argento sono modificati dal giallo, dal verde, dal bleu, ecc.

Questi fatti mostrano l' esistenza di uno spettro chimico che in parte si trova sovrapposto allo spettro cromatico di Newton, ed in parte estendesi al di là del violetto e del rosso, e che varia nelle sue proporzioni, secondo le ore del giorno e i diversi mesi dell' anno. — Tuttavia le lenti acromatiche che fanno coincidere i raggi gialli ed i *bleu*, acromatizzano anche i raggi chimici compresi fra le strie gialla, verde, e *bleu*; ma esse non acromatizzano altrimenti i raggi chimici della stria violetta, e, per conseguenza, a più forte ragione quelli di una più forte rifrangibilità del raggio violetto, e minore di quella del rosso. Così il bromuro di argento può esser reso impressionabile quando lo si collochi nel foco ottico dei raggi gialli e *bleu*; ovvero, ciò che torna lo stesso, quando noi collochiamo un vetro reso sensibile dal bromuro d' argento nel foco ottico di questi raggi, noi possiamo ottenere una prova negativa bene distinta e molto precisa, per la ragione che il vetro si trova nel foco chimico, che coincide col foco ottico dei raggi di una eguale rifrangibilità. Al contrario, dove si collochi un vetro reso sensibile dall'ioduro d'argento nello stesso foco indicato prima, non si manifesta alcun notevole effetto chimico; vale a dire, che l' immagine negativa non si presenta netta e precisa, per la semplice ragione che il vetro si trova collocato al di

fuori del foco chimico dei raggi che agiscono di preferenza sopra gli iodurí di argento.

I prefati sigg. cav. Zantedeschi e Borlinetto, non sono d'avviso che le differenti sostanze abbiano un foco chimico distinto e che loro sia proprio; ma essi pensano al contrario che i differenti raggi chimici, dotati di rifrangibilità differente, abbiano dei fochi chimici distinti e separati. Alcuni autori hanno preso l'effetto per la causa che lo produce, ed incorsero per conseguenza in errore. — I nostri fisici aggiungono che la distanza del foco chimico cangia nelle differenti ore del giorno, e che non è possibile di ammettere che le diverse sostanze chimiche abbiano, nelle differenti ore del giorno, dei fochi chimici differenti.

L'esistenza di un foco chimico distinto dal foco ottico è una conseguenza necessaria dei principii già esposti. Molti autori si erano già occupati di questo argomento, e molti ancora hanno cercato di costruire delle lenti acromatiche nelle quali il foco chimico potesse coincidere col foco ottico.

Zantedeschi e Borlinetto fecero sperimenti con delle lenti tedesche, nelle quali il foco chimico è distinto dal foco ottico. Con una lente 11,6 della fabbrica del signor Weiglander a Brunswich, di 9 centimetri di apertura, a di 42 centimetri di distanza focale, essi ottennero i risultati seguenti:

Avendo collocato l'oggetto alla distanza di un metro dall'obbiettivo, il foco chimico si trovava lontano dal foco ottico di 3 millimetri e mezzo.

Coll' oggetto collocato ad un metro e 50 centimetri dall'obbiettivo, la differenza di distanza fra il foco chimico e l'ottico era di 3 millimetri.

Coll' oggetto lontano dall' obbiettivo di 1 metro e 75 centimetri, la distanza fra i due fochi era di 2 millimetri e mezzo.

Alla distanza di 200 metri circa, i due fochi si trovavano lontani l'uno dall'altro di un millimetro solo. — Vedesi da ciò che la differenza di distanza che si osserva fra i due fochi diminuisce coll' aumentare la distanza fra l'oggetto e l'obbiettivo, e viceversa; vale a dire che la distanza dei due fochi diminuisce come la distanza focale, ed aumenta come la distanza focale dei raggi chimici e luminosi.

Questa coincidenza dei due fochi reca essa qualche avvantaggio alla fotografia? Ecco una grande questione che gli autori promuovono e che cercano di chiarire con delle esperienze e dei ragionamenti che sono di una grande importanza per i fotografi e la fotografia. Gli autori dicono che il fuoco calorifero coincide col foco luminoso non solamente per rifrazione, ma anche per riflessione, salvo alcune eccezioni. Dove si aumenta la coincidenza del foco chimico col foco ottico e per conseguenza col fuoco calorifico, non si potrebbero ottenere delle prove di una grande precisione, perchè i bromuri e gli ioduri d' argento sono facilmente ridotti, anche dai raggi che non sono chimici. Il bianco di neve che si cerca da lungo tempo, le tinte delicate che per gradazioni insensibili vanno a perdersi nello spazio, non potrebbero esistere per questa coincidenza; ed i signori Zantedeschi e Borlinetto pensano che la distinzione dei due fochi, in luogo di essere una imperfezione delle lenti tedesche, sia al contrario un vantaggio che i fotografi non hanno saputo apprezzare fino al giorno d' oggi.

Eglino hanno osservato inoltre, che dove si trova il foco chimico il più preciso, manca sul vetro la distinzione del foco ottico, che va ad essere, per così di-

re parduto; che dove la distanza la quale separa il fuoco ottico dal fuoco chimico sembra essersi resa maggiore, ed in maniera da eliminare compiutamente i raggi colorifici, si potrebbe ottenere l' immagine chimica con una precisione maravigliosa, perchè l' agente provocatore agirebbe soltanto sopra il campo dei raggi chimici. Tuttociò fa parte delle esperienze che gli stessi autori hanno precedentemente pubblicato, e che noi abbiamo fatto conoscere nell' articolo VEDUTE FOTOGRAFICHE.

Resta a dire del metodo per essi adoperato a determinare il foco chimico, ed eccolo:

Sopra una barra orizzontale di legno collocata in continuazione dell' asse dell' obbiettivo, furono fissati verticalmente ed alla distanza di un millimetro per cadauno dei piccoli quadrati di carta bianca col numeri progressivi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e, ciò fatto, fu collocato nel foco ottico il numero 5, alla distanza di un metro dall' obbiettivo. Si pose in seguito il vetro reso sensibile per l' ioduro d' argento. Dopo la esposizione fu impiegata come agente riduttore la soluzione di acido pirogallico. Il numero che fu impressionato più distintamente e colla più grande nettezza fu il numero 2. Questo numero per conseguenza determina la posizione del foco chimico il più preciso, e alla distanza di un metro dall' obbiettivo. Si è proceduto allo stesso modo per determinare le altre distanze focali che abbiamo ricordato di sopra.

I nostri due fisici Italiani separando il foco chimico dal foco ottico hanno agevolato un mezzo, con cui i fotografi possono ottenere la riproduzione fedele delle pitture, dei disegni, ed altri prodotti di qualunque genere. Fino ad ora le fotografia non ha ancora raggiunto questo ultimo grado di perfezione, ma essa non è forse lontana dal raggiungerlo qualora voglia mettersi sulla nuova via da questi due signori tracciata.

(LA LUMIERE, REVUE DE PHOTOGRAPHIE, PARIS 1857.)

VISIONE (*fenomeni della*). Il fatto scientifico delle lenti, rimasto per più secoli infecondo, formò un' epoca segnalata nell' arte dopo soltanto che esso venne applicato a sorreggere l' organo della vista, voglio dire dopo l' invenzione degli occhiali. Ma un altro fatto, forse conosciuto dagli antichi, quanto lo è dai moderni, poteva empiricamente precedere il primo nell' applicazione, poichè più semplice, più facile ad essere osservato, e più facilmente applicabile al medesimo scopo.

È noto ai fisici ed a molte persone estranee alla scienza, che guardando un piccolo oggetto ravvicinato all' occhio, attraverso di un piccolo foro, quell' oggetto apparisce nettamente e di grandezza maggiore. Un tal fatto tanto conosciuto, e del quale si occuparono specialmente in questi ultimi tempi fisici e fisiologi molto distinti, passò anch' esso infruttuoso relativamente alla più importante ed estesa applicazione, di cui poteva riuscire suscettibile, voglio dire come utile sostituzione in più circostanze alle lenti ordinarie, onde sorreggere l'organo della vista, tanto in caso di miopia come in quello encora più frequente di presbiopia.

Un presbitè può leggere chiaramente, senza il soccorso di lenti, caratteri i più minuti a differenti distanze, cominciando quasi in prossimità all' occhio, ed allontanando la carta fino a tre piedi, guardando attraverso uno o più fori rotondi o quadrati del diametro non minore di mezzo millimetro circa a non maggiore di uno, fatti attraverso una lamina di metallo, di corno, di legno o d'altro, pa-

rimenti della grossezza di mezzo millimetro.

Un miope, guardando attraverso del forellino indicato, può leggere anch' esso scritti posti più lontani del consueto, e vedere più chiaramente gli oggetti collocati a distanza maggiore della di lui vista ordinaria.

L' applicazione di un così semplice mezzo, solo ed identico, per correggere difetti della vista cotanto opposti, dichiara da sè medesima la propria importanza. Chi non provò angustia, essendo difettoso di vista, di trovarsi mancare gli occhiali, e chi non vede in quante circostanze può divenire dannosa una tale mancanza?

Coll' applicazione del semplice mezzo indicato si giova quindi sommamente al soddisfacimento di un importantissimo bisogno della vita sociale, poichè un pezzo di carta ed un ago riescono bastevoli allo scopo, ed ove non si abbia nè carta nè ago, bastano una foglia secca ed uno stecchetto onde praticarvi uno o più forellini, ed ove anche questo mancasse, basta formarsi colla ripiegatura dell' indice un forellino, dal quale guardando si ottiene il medesimo effetto.

Non si creda con questo che io pretenda gridare il bando agli occhiali; limito la mia proposta soltanto alla eventuale mancanza di essi, ed a quando, come avviene in alcune circostanze, non fossero per qualche cagione applicabili. L' uso delle lenti, infatti, richiede in esse un foco diverso relativo al grado ed alla qualità della viziatura dell'occhio, e l'indicato mezzo, come fu detto, si adatta a differenti gradi di viziatura, sia miopia o presbiopia, quindi è sotto tale aspetto alle lenti preferibile. Essendovi poi condizioni dell' occhio per le quali non si trovano lenti adattate, si può, come ebbi ad osservare praticamente, ottenere col mezzo proposto, in alcuni casi, la chiarezza di visione desiderata.

Nel caso poi di presbiopia di un occhio e di miopia nell' altro, leggesi con entrambi ad eguale distanza, se guarda ciascuno a traverso di un forellino.

Abbenchè si possa ottenere, alla maniera che accennai, in ogni luogo ed in ogni tempo l' indicato scopo, tuttavia vi sono alcune speciali condizioni, per meglio riuscirvi, le quali stimo giovevole far conoscere.

Per ottenere una visione ben netta è d' uopo che il foro sorpassi di poco mezzo millimetro. Se è maggiore del millimetro l' occhio vede come guardasse senza di esso, e solo si arriva a più chiara visione, osservando a traverso di esso dall' alto in giù in modo di restringerne in tal maniera l' ampiezza. Deve essere perfettamente netto ai suoi margini e perpendicolare alle due superficie della lamina, altrimenti vien tolto alla chiarezza della visione, formandovisi come una nubecola centrale.

La lamina, sulla quale si pratica un tal foro, deve essere di grossezza non superiore ad un millimetro, giacchè quantunque si legga chiaro anche a traverso un foro praticato in un corpo opaco, della grossezza di due pollici, tuttavia si ha il discapito di vedere le lettere in un campo assai ristretto, mentre all'opposto quando il foro è fatto in lamina sottile, il campo riesce tanto maggiore quanto più il forellino si approssima all' occhio, di maniera che può comprendere l' intera pagina di un libro ed anche più, secondo la distanza a cui viene guardata. Fra le lamine sono preferibili quelle di piombo, poichè il foro può praticarsi in esse più facilmente con un ago, e nel caso tal foro riuscisse troppo grande, si può impicciolire, comprimendo un poco la lamina. È d' uopo però tingerne in

oscuro la superficie, onde toglierví la lucentezza e le riflessioni di luce che ne derivano, le quali talvolta possono alterare la chiara visione.

Se la lamina forata è ovale, della grandezza dell' orbita, e contornata da un bordo rilevato, di maniera che possa applicarsi in modo da impedire l' entrata della luce ai lati, l' oggetto si vede più chiaramente attraverso il forellino. L'occhiello di una chiave, il cui vano sia occupato da una lamina con uno o più fori nel mezzo, riesce molto opportuno, sicchè in tal modo si ha sempre seco un istromento pronto al bisogno.

Nell' applicare all' occhio il forellino accennato, è d' uopo usare l' avvertenza di farlo in maniera che l'asse visuale vada veramente nel centro di esso, poichè ogni inflessione laterale toglie alla chiarezza dell' oggetto.

Di giorno si legge meglio che al lume artificiale; ciò nullameno si riduce il campo ben chiaro, qualora si ponga mente all' accennata avvertenza di far cadere l' asse visuale propriamente nel centro del forellino, e s' infletta più o meno la pagina in relazione all' accennato scopo. Con un poco di pratica si giunge facilmente a ciò.

All' oggetto di non istancare un solo occhio, e di leggere con entrambi senza fatica, si fa uso di due lamine forate, le quali si applicano a ciascuno degli occhi di maniera che vedano distinto nella pagina separatamente. Per riunire i due assi visuali, e fondere i due campi di visione in un solo, basta avvicinarli, e far sì che vadano a ridosso l' uno dell' altro. In tal maniera il nuovo campo di visione riesce più chiaro e meno si stanca la vista nel leggere, e può formarsi un istromento alla foggia comune dagli occhiali, in cui si metterà in luogo di vetri due lamine forate alle debite distanze.

Se invece di un solo forellino se ne praticano due o più in serie unica o doppia, di eguale grandezza ed in vicinanza tale che, usati in prossimità all' occhio, spariscano gl' intervalli esistenti fra l' uno e l' altro, allora si ottiene un vasto campo di visione più chiara. È però difficile nell' eseguire tali fori, calcolare con esattezza le opportune distanze, di modo che se i campi di visione formati dai singoli fori si sovrappongono in parte per troppa vicinanza loro, vedesi nel punto di sovrapposizione un raddoppiamento di lettere o per lo meno appariscono delle umbre intermedie, le quali, benchè molto lievi, turbano un poco l'uguaglianza di chiarezza nel campo stesso, e tolgono alquanto alla vista distinta.

Tuttavia, facendo pratica ed usando la debita diligenza, si giunge a formare delle reti con lamine metalliche, le quali corrispondono ottimamente, applicate in luogo delle lenti, negli occhiali comuni. Queste reti devono esser formate di forellini quadrati non maggiori di un millimetro e distanti fra loro due millimetri circa. Guardando attraverso di esse, quando i fori sono alla giusta distanza e sieno posti in prossimità all' occhio, vedesi come non esistessero gli intervalli fra un foro l' altro, e gli oggetti compariscono più distinti dell' ordinario tanto al miope che al presbite. Le accennate reti riescono anche giovevoli assai per difendere l' organo della vista dai riflessi di luce troppo viva prodotti dalla sferza solare, dalle nevi, ec. In tal caso i forellini sembrano rotondi invece che quadrati, la qual cosa proviene da cause che indicherò in altro sito.

Se due forellini in prossimità, si mettano in comunicazione fra loro, togliendo una listerella della lamina nel mezzo dello spazio che li divide, si ottiene un campo doppio senza togliere alla chiarezza

della visione, ed in tal maniera è possibile accrescere il campo stesso, praticando l'operazione medesima in un paio od in più paia di forellini.

Se si pratica un foro in una lamina di tre millimetri poco più di larghezza, guardando una scrittura a traverso di essa in prossimità all'occhio, vedesi il campo di chiara visione isolato, scomparendo alla vista, appunto perchè prossimi alla pupilla, i margini laterali della lamina stessa. In tal guisa si ha il mezzo di fare il confronto col medesimo occhio, fra lo spazio di pagina compreso nel campo visto a traverso dal foro e quello fuori di esso, di modo che si osserva chiaro altro fenomeno, cioè: ingrandirsi le lettere gradatamente nel terzo superiore della distanza, quanto più sono guardate in prossimità all'occhio, conservare la loro naturale grandezza nel terzo medio, cioè guardate lontane dall'occhio, e finalmente sembrare ingrandite di nuovo nel terzo inferiore, cioè quanto più si allontana il foro dall'occhio, e si avvicina alla pagina.

Guardando una riga di scrittura mal discernibile ad occhio nudo, lungo la linea geometrica di un bastoncello tenuto in prossimità all'occhio, leggesi chiaro quasi come attraverso un forellino. Di un tale fenomeno sarà in seguito tenuta parola; e lo farò maggiormente in separato discorso, nel quale esporrò altre osservazioni, che hanno con esso stretta relazione, come sono i fenomeni, chiamati dai fisici di diffrazione e interferenza, e di polarizzazione.

Una laminetta con uno de' forellini accennati può sostituire in un cannocchiale da teatro la lente oculare, che è concavo-concava; ed è per la stessa cagione che le lettere di una pagina guardate attraverso lenti tenute fuori dal foco di visione distinta, siano concavo-concave o convesso-convesse, si vedono a giusto foco attraverso del forellino indicato; in tal caso le lettere conservano l'ingrandimento e l'impiccolimento dalle lenti loro procurato.

Non è a mia cognizione che altri prima di me applicassero l'accennato mezzo a sorreggere la vista in mancanza di occhiali; ma devo eredere che no, poichè se fosse altrimenti, un tal mezzo sarebbe comunemente conosciuto ed applicato. Non devo tacere però, che facendo ricerche in proposito, trovai nel vol. VII del Giornale enciclopedico di Vicenza, anno 1781 (fatto riportato anche nella Fisica del Moratelli, T. IV, § 2024, col titolo: *Occhiali per la vista debolissima)*, che un uomo di 60 anni, il quale avea quasi perduta la vista, avea trovato il modo di ricuperarla prendendo degli occhiali che aveano i cerchi grandissimi; avendone levati i vetri, applicò ad ognuno dei cerchi vuoti un tubo conico di cuolo nero di Spagna, ed appressando l'occhio all'apertura più larga del cono, egli poteva leggere il carattere più minuto che si presentava all'apertura più piccola. Questi tubi erano di varia lunghezze, e l'apertura del cono era parimenti diversa. Quanto più era stretta, tanto meglio egli distingueva le più piccole lettere; quanto era più larga, tanto comprendeva più di lettere o righe, e per conseguenza tanto meno aveva bisogno di girare la testa e la mano leggendo. Egli servivasi ora di un occhio, ora dell'altro, e così li andava sollevando alternativamente; imperocchè i raggi visuali di ambo gli occhi (così sta scritto nel libro, benchè non sia vero), non ponno volgersi sopra il medesimo oggetto, quando sono così divisi da tubi opachi, e si aggiunge che fa di mestieri annerirli internamente, ed è d'uopo siano detti tubi costruiti in modo che si possa allargarli ed accorciarli, e render

l' apertura della punta più o meno larga, secondo il bisogno.

È facile rilevare aver molta relazione il mezzo indicato dal Giornale enciclopedico di Vicenza con quello da me proposto, ed avere l' inventore di esso ottenuto dei vantaggi nella di lui vista indebolita per le medesime ragioni. È però anche facile accorgersi, facendo l' analisi di un tale mezzo, quanto imperfettamente siasi fatto conoscere nelle applicazioni che se ne fecero, per cui a tal cagione, senza dubbio, devesi attribuire non aver esso attratta l' attenzione de' fisici, ed essersi totalmente dimenticato.

Mi giova credere non sia per avvenire altrettanto del mio, il quale parmi al contrario doversi fare di uso comune, e non potendo ammettere certi perfezionamenti nella sua originaria efficacia e semplicità, possa divenire applicabile almeno in più composta maniera alla formazione di qualche utile istromento in particolari circostanze agli occhiali preferibile, ed adattabile egualmente in caso di lunga e di corta vista. Ad un tale istromento competerebbe più propriamente il nome di *Telanchiscopio* (1), nome col quale io chiamerò frattanto il mezzo da me proposto, perchè diretto al medesimo fine, cioè di vedere da vicino e da lontano.

Passerò pertanto alla spiegazione del fenomeno da me indicato.

Il fenomeno della visione più distinta, senza vetro di ottica, guardando a traverso di un piccolo foro fatto in una carta, è un fenomeno, come abbiam detto superiormente, conosciuto dai fisici e dai fisiologi. Lecat, Monrò e Priestley sembrano essere stati i primi a notarlo (2). Henle, fra i moderni, si occupò molto di esso, e richiamò l' attenzione di Müller sulle cause da cui dipende. Non sembra però esser stato considerato da tutti entro limiti estesi.

Un oggetto estremamente piccolo, dice Richerand, e non percettibile ad occhio nudo a due pollici di distanza, lo diviene qualora si osservi a traverso un piccolo foro; e presso a poco lo stesso ripetono Pouilliet, Lamé, Matteucci ed altri.

Si potrebbe, dice Péclet, produrre l'effetto delle lenti ponendo in prossimità all' occhio un sottile foglio di carta opaca avente un piccolo foro. I fasci di luce che penetrerebbero all' occhio, essendo assai sottili, produrrebbero una imagine netta dell' oggetto osservato, e questo apparirebbe ingrossito come da una lente. Se si tiene, dice il fisiologo Müller, una pagina di scrittura vicinissima all' occhio, non si distinguono le lettere; ma se alla distanza stessa si guardi la pagina attraverso un foro fatto con un ago in una carta tenuta immediatamente davanti l' occhio, distinguesi tosto molto bene la scrittura e le lettere appariscono molto ingrandite, come pure gl' intervalli bianchi fra loro esistenti (1).

(1) Τηλαγχισκοπιον, *Telanchiscopium*, stromento per vedere da vicino e da lontano.

(2) Il Nollet nelle sue *Lezioni di fisica sperimentale*, Venezia, 1762, Vol. 5, pag. 296, parlando della miopia e della presbiopia, accenna che le viste troppo corte o troppo lunghe hanno ancora un rimedio per vedere distintamente, che è, di stringere assai la pupilla; ciò, egli scrive, diminuisce la grossezza delle piramidi, o sia de' pennoncelli di luce, ch' entrano nell' occhio: per tal via i raggi che li compongono, benchè imperfettamente riuniti, non fanno però una lunga impressione nel fondo dell'occhio. E questo si può con tutta facilità provare, mettendo accosto all'occhio una carta bucata con un ago; per quel mezzo vedesi distintamente qualunque oggetto, che troppo vicino sarebbe veduto coll'occhio ignudo, perchè allora non vi sono, per dir così, che gli assi delle piramidi, i quali contribuiscono a formare l' imagine.

(1) Il fisico Müller nella sua Opera: *Müllers-Pouilliet, Physik*, edizione terza, Bruns-

Gli accennati autori considerarono quindi il fenomeno soltanto a brevissime distanze dall' occhio, e non si accorsero di quanto altro io ebbi a notare, e precedentemente indicai, sicchè il loro programma riesce più limitato del mio.

Prima di dare una spiegazione de' fatti da me osservati, giova che accenni almeno come vennero spiegati altri fatti, che hanno con quelli stretta relazione.

Tralascierò di parlare sulle molte ipotesi emesse per ispiegare le distanze della visione distinta, giacchè l' analisi di esse può vedersi nelle opere di Haller, di Treviranо, di Péclet e di Müller, per tacere di altri fisici e fisiologi; m' intratterrò invece su quanto dice quest' ultimo autore nella fisiologia per ispiegare il fenomeno della nettezza di visione, guardando a traverso un forellino piccoli oggetti in prossimità all' occhio.

Si potrebbe credere, egli dice, che la nettezza della visione derivasse, dappoichè la piccola apertura isola i raggi centrali degli oggetti ravvicinati, e dappoichè in virtù della più grande densità del nucleo centrale del cristallino, questi raggi sono ricondotti più presto alla convergenza, mentre se la densità della lente fosse la medesima dappertutto, essi si riunirebbero più tardi che i raggi marginali. Ma allora, soggiunge, la grandezza degli oggetti non dovrebbe crescere, e se si obbiettasse che il loro ingrossamento non è che apparente, perchè vedendo, senza l' apertura della carta, lo scritto tenuto in prossimità all' occhio, si percepisce soltanto il nucleo delle immagini per diffusione, senza tener conto dell' intera loro grandezza, questa obbiezione sarebbe facile a togliersi, comparando le immagini simultanee dei due occhi, de' quali uno guarda liberamente le lettere ad esso vicine, mentre che l'altro le guarda a traverso il foro della carta. In quest' ultimo caso un occhio vede i caratteri e gl' intervalli maggiori che non li vegga quello che guarda libero ed a naturale distanza.

Tale obbieziona postasi innanzi dal Müller, a mio parere, non avrebbe valore, e verrebbe distrutta dal fatto del quale feci cenno superiormente, che, cioè, guardando a traverso un foro praticato in una listerella di carta o di altra sostanza opaca, in modo da poter comparare col medesimo occhio la metà di una linea guardata a traverso il foro coll' altra metà vista fuori di esso, non rilevasi differenza d' ingrandimento a media distanza dall' occhio, e che tale ingrandimento comincia ad apparire soltanto quando la pagina si approssima al forellino tenuto vicino all' occhio, ovvero quando il forellino si approssima alla pagina osservando attraverso di esso coll' occhio distante.

Ciò dimostrerebbe avere ragione quelli che indicano come apparente soltanto l' ingrandimento delle lettere ed indipendente dal foro, ottenendosi tale apparente ingrandimento anche coll' approssimare all' occhio la carta senza l' intermezzo del foro indicato, perchè nell' uno e nell' altro caso sono vedute le lettere sotto un angolo molto più aperto di quello potrebbero esserlo guardate distintamente alla distanza ordinaria. La differenza sta soltanto nel vedersi le lettere torbidamente (1), come avviene sempre nei piccoli oggetti posti troppo da vicino

wich, 1842. p. 448, accenna anch'egli, che il più semplice mezzo di correggere la miopia ed il presbitismo consiste nel tenere da presso l' occhio un pezzo qualunque di carta con un piccolo foro. Con tal mezzo, egli dice, viene risarcito il vigore dell' imagine, naturalmente a spese della chiarezza.

(1) Ciò è riferibile a chi è affetto da presbiopia. I miopi invece vedono torbido l' oggetto tenuto troppo lontano dall' occhio.

all' occhio, mentre visti a traverso il forellino appariscono chiari per effetto del diaframma ad essi interposto, il quale, essendo molto piccolo, fa sì che l' occhio non riceve da nessun punto visibile dell' oggetto, per così dire, che un raggio, e non già un fascio di raggi che avrebbero bisogno di un certo grado di rifrazione per giungere giustamente uniti alla retina.

Lecat e Priestley attribuiscono il fenomeno della vista più netta all' inflessione della luce ai lembi dell' apertura della carta, ed il primo si fonda sul cangiamento provato da un oggetto lontano guardandolo al margine di un bastoncello, poichè il contorno del corpo lontano, sembra allargarsi, allorchè si fa passare il bastoncello davanti ad esso.

È certo possibile, dice Müller, spiegare coll'inflessione la nettezza, colla quale si distingue a traverso un piccolo foro un oggetto molto ravvicinato all' occhio, giacchè quando subisce quello che diciamo inflessione o meglio diffrazione, la luce si allontana ai due lati della sua direzione: la parte esteriore dei raggi ripiegati al margine dell' apertura della carta cade ancora più lungi dietro la retina, di quanto lo facciano gli oggetti multo ravvicinati all' occhio, a questi raggi non producono quindi più immagine. Arrivando perciò tal parte interna dei raggi, ripiegati al margine dell' apertura, più prontamente alla convergenza, non più cade dietro la retina, ma sopra di essa, e questo spiega la nettezza dell' immagine, malgrado la poca quantità di luce che vi arriva. Non rilevasi bene però, aggiunge Müller, con questa teoria, da qual causa sia prodotto l' ingrandimento dell' immagine stessa.

Che a produrre la chiarezza della vista, nel caso di cui parlasi, possa concorcorrere anche l' inflessione della luce, concedasi pure; sembra però non doversi appoggiare ad essa soltanto la spiegazione, trattandosi di un fenomeno composto, e meglio soddisfa l' opinione del Müller esposta poc' anzi. Si avverte inoltre, che il fenomeno, sul quale fonda Lecat il proprio parere, vale a dire il preteso cangiamento nel conturno di un oggetto lontano guardato a traverso di un bastoncello, venne imperfettamente spiegato, poichè una tale pretesa cambianza è attribuibile a cagioni che farò altrove conoscere, e che hanno stretta relazione con altro fenomeno, cioè di apparir capovolta l' immagine di un ago guardato fra l' occhio ed un forellino praticato in un pezzo di carta.

Non occorre poi che colla teoria indicata abbiasi anche a spiegare l' ingrandimento dell' immagine, quando si sappia esser prodotto da causa differente.

Henle, che, come dicemmo, studiò molto tale fenomeno, lo spiega coll' ammettere che le immagini sieno vedute senza cerchio di diffusione, e che l' inflessione concorra pure all' effetto, facendo sì che il fascicolo luminoso filiforme, che attraversa l' apertura della carta, non rappresenti che un punto sulla retina. L' immagine apparisca più grande, egli scrive, perchè la distanza dei raggi periferici dei due coni è più considerevole di quella dei raggi principali dei due coni medesimi.

Non sembrando chiare del tutto e soddisfacenti le spiegazioni, date dagli accennati autori, del fenomeno di chiara visione, guardando a traverso un forellino una scrittura in prossimità all' occhio, è d' uopo indagare come esso possa avvenire anche a differenti distanze tanto in chi trovasi affetto da presbiopia, come in chi lo è da viziatura contraria (1).

(1) Nuovi fatti tendenti a meglio rischiarare tale argomento saranno esposti in altra Me-

È ammesso da fisici a da fisiologi, che tanto la miopia come la presbiopia consistano in una aberrazione di sfericità o di refrangibilità, le quali possono essere prodotte da cause differenti, relativa alla distanza della visione distinta considerata nel suo stato normale: per cui nel primo caso l'aumento di sfericità producendo aumento di rifrazione na' raggi, avviene l'intersecazione delle piramidi o coni luminosi, prima che essi giungano alla retina; e nel secondo caso, in causa di diminuzione di sfericità e quindi di rifrazione dell' insieme de' raggi componenti ciascuna delle piramidi luminose, succede che giungano alla retina prima che siasi verificato il loro intersecamento. Avendo l'occhio perduto e diminuito il potere di accomodarsi alle differenti distanze, e non bastando l' iride a correggere coi suoi movimenti tali differenze di sfericità, ciò si ottiene col forellino indicato, il quale fa l' ufficio di un diaframma, mediante cui formandosi un apparecchio isolatore, vien minorata la quantità di luce che penetra nell' occhio, tolta la rifrazione dei raggi, e condotto il solo raggio visuale nel campo della retina in modo da mantenere all' immagine la sua naturale chiarezza, senza aver bisogno di ricorrere alla combinazione di lenti di opportuna curvatura, come si pratica adoperando gli occhiali.

Come sia poi che ciò convenga per ogni distanza, sembrerebbe potersi spiegare presso a poco alla maniera stessa, come spiegasi la visione mediante gli occhi a mosaico, i quali vedono da lungi e da presso, formati essendo da tanti apparecchi isolatori, sui quali l'oggetto, che rinvia la sua luce secondo l' asse di un cono, è sempre veduto distintamente come punto, dimodochè non avendosi cerchi di diffusione non è necessario alcun cangiamento nell'interno dell' occhio, e vedesi per ogni parte nettamente. Al modo stesso parrebbe doversi vedere in caso di pupilla artificiale.

Ma come avviene, può chieder taluno, la percezione dell' intera immagine di un grande oggetto, se l'occhio è costretto alla vista di una parte sola di esso? Ecco come può darsene spiegazione, la quale regge anche per la visione al modo ordinario. Affinchè l'azione di un corpo in un sensorio, faccia corrispondere una percezione distinta capace di far giudicare delle di lui qualità, è d'uopo che quest' azione sia replicata in varii punti del medesimo sensorio, cioè, che detto sensorio riceva le percezioni delle varie parti di esso corpo successivamente, e ciò per lasciar luogo all' anima di fare i necessarii confronti, giacchè non ricevendo essa chè una percezione alla volta, abbisogna sempre di una sussegnente per farne il confronto e stabilirne il giudizio. Se noi tocchiamo un corpo colla cima di un dito, senza scorrervi sopra, non ci formiamo idea alcuna della di lui superficie, poichè unica è l' impressione ricevuta, nè l' anima può fare un confronto; è necessario dunque fare scorrere la cima del dito, e, provando essa allora nuova impressione, trovasi al caso di fare un confronto e di dare un giudizio; può dirsi adunque che le nostre sensazioni e le nostre idee sono costituite da una serie d' impressioni, di percezioni, di confronti e di giudizii.

L' anima non è capace di ricevere che una percezione alla volta, e la serie di tali percezioni, come fu detto più sopra, le fa formare il giudizio, quindi l' idea distinta.

Quando l' anima si ferma in un' im-

moria intitolata: *Fenomeni ottici osservati guardando attraverso le frange periferiche che compariscono alla superficie dei corpi, sotto determinate condizioni di luce.*

pressione allora si ha l'attenzione, la quale però viene sempre disturbata da nuove impressioni successive, alle quali essa non può quasi far a meno di attendere, di maniera che passa dall' una all' altra così rapidamente che appena possiamo accorgerci; ed è per tal modo che l' attenzione riesce maggiore o minore, e che solo in ragione della forza di attenzione da essa prestata ad un' impressione, può accorgersi di altre che pur ebbero i sensorii, ma che non vennero convertite in percezioni ed in idee per mancanza di attenzione, di confronto e di giudizio.

È un'illusione a noi procurata in gran parte dall' abitudine, dalla memoria e dalla necessità che ha l'anima di aver sempre presente un confronto per dare un giudizio, quella di credere di vedere un corpo qualunque, e di avere percezione nel tempo medesimo di tutte le sue parti; noi non abbiamo percezione che di una sola delle di lui parti per volta, e colla massima prontezza si fa in noi successivamente la percezione delle altre parti in modo che possiamo giudicare della completa di lui forma solo quando tali parti sieno state tutte percette dal nostro sensorio: allora l' anima ricorda in complesso le percezioni avute in dettaglio, e ci sembra di averle in una sola comprese, e ci par di vedere l' oggetto tutto intiero in modo da persuadersi della realtà di sua esistenza, abbenchè non seguitiamo tuttavia ad avere nuovamente guardando che una percezione alla volta delle parti che lo compongono. Si può dunque concludere da ciò, risultare la vista de' corpi che ci circondano, dalla percezione di una parte di un corpo, dalla rapida successione delle percezioni delle altre parti di esso, e dalla memoria delle percezioni ricevute delle parti stesse, per cui si arriva a concepire quel corpo per intiero ed a formarsene compiuta idea. Noi da principio non ci formiamo di un corpo che un'idea grossolana, poichè le percezioni che riceviamo non sono di tutte le di lui parti, ma delle parti principali, e così nasce l' idea incompleta del medesimo, e questa idea si va sempre più perfezionando quanto più l' anima va prestando attenzione e ricevendo percezioni delle parti di esso. Dicemmo esser prodotto di un' illusione il credere di veder tutto per intiero un corpo che ci si presenta dinanzi, e ciò vien confermato dal fatto seguente:

Un piccolo carbone ardente (1) immobile, ci presenta l' idea di un punto di fuoco; se si metta questo punto di fuoco in modo tale da descrivere nell' aria una linea circolare, noi concepiremo allora tale idea da farci credere, esistere non più un punto di fuoco, ma una striscia di fuoco lunga e circolare, e l' illusione persisterà finchè il corpo seguiterà a restar in moto. Si vede adunque che tale illusione dipende soltanto dal succedersi dei cambiamenti di luogo del punto ardente che facendosi colla massima rapidità l' anima non ha quasi tempo di riflettere e di formare un retto giudizio, ed ingannata dal senso, vede di conseguenza erroneamente.

Ma dopo tale metafisica disgressione tornando al fatto che tentai di spiegare meglio che per me si potesse, è ben facile il credere, che più lunga serie di sperimenti spargerà su di esso più chiara luce. Perlochè questi miei pochi cenni devono considerarsi soltanto come pre-

(1) Il fenomeno del piccolo carbone ardente, che tenuto in rapido moto apparisce una striscia di fuoco, vien offerto dai fisici come una prova della persistenza della impressione sulla retina; altro però è un' impressione che effettivamente persista, ed altro un' impressione illusoria, per la maggior parte di ricordanza, quale, per le esposte cagioni, noi crediamo essa sia.

ambolo a studii maggiori che potranno farsi su tale argomento, sperimentando l'organo della vista non solo nelle sue variazioni in istato fisiologico normale ed anormale, ma benanche in quello di malattia, ponendo pura mente alle applicazioni terapeutiche da tentarsi col mezzo proposto, in varia viziatura della vista, come sarebbero fotofobia, ambliopia, diplopia, miodesopia, strabismo, ed a correggere la presbiopia.

Ed è perciò che interessai ad occuparsi di tal fatta di studii anche altri nostri colleghi fisici, fisiologi, oculisti. Essi mi promisero di farlo.

Dott. G. Domenico Nardo.

VÔLTA. Un muro talvolta è sospeso a coprire un edifizio e si sostiene pel mutuo contrasto delle pietre serrate che lo compongono e per la resistenza de' piedritti laterali su cui s' appoggia; la forza dei cementi che congiungono le pietre serve di valido aiuto. Questo muro dicesi vôlta, la cui superficie interna e concava chiamasi *intradosso*, per distinguerla dall' esteriore convessa che si chiama *estradosso*, di cui sono imposte le intersezioni dell' intradosso coi circostanti piedritti.

Sonovi pochi edificii importanti nei quali non siasi ricorso alle vôlte per riunire contemporaneamente la solidità alla durata ed all' apparenza monumentale, se ne trovano anche nelle costruzioni meno importanti, come nelle cantine ricoperte da vôlte. Noi tratteremo perciò questo argomento colla necessaria estensione non perdendo mai di vista la brevità tanto raccomandata in lavori di questo genere trattandosi, come dice il Cavalieri, d' un argomento dei più vasti e dei più intricati dell' architettura statica. Comincieremo dalla loro classificazione desunta dalle varie forme dipendenti dalla geometrica costruzione.

Le vôlte si distinguono in semplici ed in composte secondo che hanno per intradosso una superficie curva soltanto od una superficie formata da più superficie curve.

Classificazione delle vôlte.

Vôlte semplici colla pianta regolare.

1.° *La vôlta a botte* ha le sue imposte nelle intersezione d' un piano orizzontale colle facce interne dei due muri opposti; il suo intradosso è una superficie cilindrica generata da una retta che si muove sempre parallelamente alle imposte, percorrendo un arco di curva giacente in un piano perpendicolare alle imposte stesse. Questa curva determina il *sesto* della vôlta. S' è un semicerchio la vôlta dicesi *a tutto sesto*, se poi è minore del semicerchio *a sesto scemo*. Spesse volte anche la curva dell' intradosso della botte è un arco elittico.

La *piattabanda* o la vôlta piana è generata allorquando la curva dell' intradosso si converte in una linea retta.

2.° Per formarsi un' idea della *vôlta a vela* s' immagini applicata sui quattro lati d' una pianta quadrata una calotta sferica od elissoidica a cui serva di base il circolo circoscritto al quadrato e s' intendano prolungati i muri finchè s' intersechino colla superficie della calotta. Si otterrà così una vôlta la cui imposte saranno i quattro archi circolari intersezioni comuni de' muri e della calotta.

Queste due specie di vôlte s' adattano egregiamente ad una pianta quadrata, ma possono anche insistere sopra una pianta rettangolare. Le vôlte a botte quando sono di poca lunghezza relativamente alla distanza delle due imposte si chiamano *archi*. Allora questa distanza dicesi *apertura* o *corda* della vôlta. Nei ponti prendono il nome di arcate.

Le scale si sostengono con vôlte *rampicanti* cioè con vôlte a botte inclinate, le cui imposte sono in un piano acclive, parallelo a quello che costituisce la rampa, oppure con vôlte a botte *zoppe* nelle quali le imposte sono orizzontali, ma in piani differenti. Se ne può vedere a Roma un esempio nelle scale del quartiere de' carabinieri in piazza del popolo, e nalle scale del teatro Valle.

Ad un edifizio di pianta poligona non si adatta che la vôlta a vela costruita analogamente a quella, di cui abbiamo parlato, colla pianta quadrata.

3.° Le *vôlte a calotta* hanno effettivamente per intradosso una calotta di qualche superficie di rivoluzione tagliata normalmente al suo asse che si suppone verticale. Sono ordinariamente calotte sferiche od elissoidiche; se sono emisferiche chiamansi *di tutto sesto*, se poi la saetta è minore del raggio della base sono *di sesto scemo* e se finalmente la saetta è maggiore di questo raggio *di sesto rialzato*.

La vôlta del Panteon che si conserva nella pristina integrità è a calotta e tali erano quelle che appartenevano a tempii e ad altri edifizii di pianta circolare. I moderni hanno anch' essi fabbricato di tali calotte sopra tempii rotondi, come quello fabbricato da Palladio a Maser non lungi da Treviso e quello architettato da Bramante sulla vetta del Gianicolo presso la chiesa di s. Pietro detto in Montorio. Più comunemente si adottano le mezze calotte a coprire le nicchie o gli absidi che terminano la maggior parte dei nostri tempii dietro l' altare principale, elevandosi da una pianta semicircolare.

4.° L' intradosso delle *vôlte anulari* è una superficie curva generata dalla rivoluzione d' un arco di circolo o d'ellisse o d' un' altra curva interna ad una zona circolare che serve di pianta. La condizione essenziale è che l' arco generatore si congiunga all' imposta e giaccia in un piano che passi per la verticale. Anche queste vôlte sono a tutto sesto, a sesto scemo, a sesto rialzato.

5.° Le vôlte *elicoidiche* o *a spirale* costituiscono le rampe delle scale a chiocciola a base circolare.

6.° Una *cupola* è composta da una vela sferica troncata, che porta un tamburo cilindrico da cui si eleva una calotta qualunque di base circolare oppure formata da un tronco di vela ellissoidica da cui s' alza un tamburo ellittico coperto da una calotta ellissoidica.

7.° La vôlta *a tetto* od *a campana* che è formata da lastre rettangolari ed uguali di pietra insistenti sopra due lati opposti del rettangolo e concorrenti in alto in una retta orizzontale, in guisa che l' intradosso della vôlta è costituito da due piani condotti per le imposte e concorrenti nella stessa orizzontale. Non può adoperarsi che per coprire uno spazio di poca larghezza qualora non si voglia incontrare molta spesa a superare gravi difficoltà. Fu anticamente in uso presso gli Egiziani; ed i Romani se ne valsero per copertura di cloache di larghezza non maggiore di metri 0,80, come quelle che sono state scoperte negli scavi intorno e dentro l' anfiteatro Flavio. La capanna di tali cloache era formata di grandi mattoni o piuttosto di lastre laterizie.

Vôlte semplici di pianta irregolare.

1.° Le *vôlte a botte in isbieco* o sopra una base romboidea s' usano nelle arcate di qualche ponte quando le circostanze obbligano a situarlo in modo che tagli il fiume in direzione obbliqua a quella dell' alveo.

2.° Le *vôlte coniche* sopra una base triangolare o trapezia.

3.° Una pianta trapezia può avere più generalmente per iotradosso una superficie gobba generata dal movimento d'una retta, che si appoggia costantemente a due linee curve date giacenti in due piani verticali condotti pel due lati opposti del trapezio e ad una retta orizzontale giacente nel piano che taglia per metà quei due medesimi lati della base trapezia. Si possono chiamare vôlte ed archi *a schiancio*, poichè sono particolarmente adattate a coprire archi di porte *o* di finestre che hanno gli stipiti voltati in ischiancio ovvero a *sguincio* come dicesi volgarmente. Affinchè le imposte siano due linee rette è necessario che la orizzontale la quale dirige il movimento della generatrice passi pel punto in cui le due rette condotte pegli estremi delle imposte stesse concorrano sul piano verticale che taglia per mezzo il vano.

Vôlte composte sopra una pianta quadrata.

1.° La *vôlta a botte semiovale* ha per intradosso la superficie generata dal movimento d'una retta che si mantiene costantemente orizzontale e percorre una semiovale a tre *o* più centri tracciata in un piano verticale e normale alle imposte a cui essa si congiunge.

Questa superficie è formata di varii segmenti di superficie cilindriche corrispondenti a diversi archi circolari che compongono la semiovale la quale determina il sesto della vôlta. S'adoperano per le arcate dei ponti di sesto scemo onde evitare le maggiori difficoltà di costruzione che sono proprie d'un'arcata di sesto ellittico.

2.° La vôlte a *botte gotica o di sesto acuto* dette anche *a terzo punto* differiscono dalle vôlte semplici a botte per la natura della curva che dirige il movimento della retta generatrice dell'intradosso, la quale nelle vôlte gotiche risulta dal concorso di due archi uguali di circolo.

3.° La *vôlta a crocera* è formata di quattro porzioni di vôlte a botte uguali, due delle quali appartengono alla botte appoggiata ai due muri opposti, le altre due ai rimanenti. Queste vôlte possono essere sostenute da quattro semplici piedritti posti nei quattro angoli della pianta, locchè sussiste anche per le vôlte semplici a vela.

Le vôlte a crocera possono essere di qualunque sesto.

La vôlta a *schifo* od a *conca* è pure formata da quattro porzioni di botte appoggiate come sopra.

4.° La *cupola composta* risulta dalla combinazione d'una vôlta a vela formata con un piano orizzontale condotto pei vertici delle curve d'intersezione della vela coi piani verticali, che costituiscono le facce interne dei muri e di una calotta *o* cupola semplice, la cui base è la sezione circolare fatta nella vela. Per lo più tra il tronco di vela e la calotta si interpone una parte cilindrica di qualche altezza che dicesi *tamburo* della cupola, mentre le quattro porzioni del tronco di vela si dicono *timpani*, e più comunemente *angoli, peducci* ovvero anche *pennacchi* della cupola.

Cupole di tale specie si trovano in Roma a s. Pietro in Vaticano ed in altri principali edifizii, ed a Venezia nel tempio del Redentore ch'è riputato una delle più insigni opere di Palladio ed uno dei più bei monumenti sacri d'architettura moderna.

Vôlte composte sopra una pianta rettangolare.

1.° La vôlta a botte semiovale come per la base quadrata.

2.° La vôlta di sesto acuto.

3.° La vôlta a crocera nella quale le due bòtti devono avere la stessa saetta con aperture disuguali.

4.° La vôlta a schifo per cui reggono le stesse osservazioni che per quella a crocera.

5.° Le *vôlte lunulate* o *a lunette* non sono che vôlte a botte interrotte da porzioni d' altre vôlte della stessa specie, di minor sesto ed aventi i loro assi in tanti piani normali a quello della botte principale.

Vi sono anche vôlte *rampanti a lunette* come nei portici rettilinei che pongono in comunicazione il peristilio della piazza col vestibulo del tempio di san Pietro in Vaticano. Le vôlte lunulate possono anche essere anulari.

In generale le vôlte lunulate ammettono tutte quelle diversità di sesto che sono pruprie delle vôlte a botte.

Vôlte composte per edifizii di pianta irregolare.

1.° Vôlta *a spicchi rientranti* che ha l' intradosso costituito di tante porzioni di vôlta a botte quanti sono i lati del poligono; si potranno adoperar tutti i sesti che convengono alle vôlte a botte qualunque semplici e composte. Di questa forma è la vôlta del supposto tempio di Minerva medica ch'è di pianta decagona, della quale si ammirano gli avanzi presso la Porta Maggiore. La cupola del tempio di s. Maria del Fiore a Firenze, opera famosa del Brunelleschi, è una vôlta ottagona a spicchi rientranti la cui base ha metri 42,22 di diametro.

2.° La vôlta poligona *lunulata* ossia a *spicchi salienti* ha l' intradosso formato da tante lunette cilindriche quanti sono i lati della figura della base avendo ciascun cilindro il suo asse orizzuntale, ovvero acclive verso l' asse verticale dell' edifizio e normale ad uno de' lati della base del piano delle imposte e nel punto di mezzo dal lato stesso.

3.° Sulla pianta poligona si potrà piantare una vela sferica troncata orizzontalmente che porta la calotta o immediatamente o col mezzo d' un tamburo. Ordinariamente però la vela non è troncata da tutti i piani sorgenti dalla pianta ma dall' uno sì e dall' altro no, alternativamente, e ciò nel caso più comune della pianta ottagona. Così ciascun timpano della vela termina inferiormente all' imposta in quell' arco del circolo base della vela stessa cui insiste il corrispondente lato della pianta.

Vôlte composte per una base circolare ed ellissoidica.

La calotta *ovalidica* ch' è generata dalla rivoluzione d' una semiovale a più centri intorno al propriu asse verticale; 2.° la calotta lunulata, qualunque sia la natura della curva generatrice della calotta.

Nei piccoli edifizii circolari può formarsi una vôlta in pietre da taglio avente l' intradosso composto d' una serie di piani orizzontali e di superficie cilindriche verticali ad essi alternate, come s'osserva in alcuni antichi monumenti sepolcrali.

Parimenti sopra una base ellittica si può adattare una calotta elissoidica lunulata e sopra un edifizio di pianta ovale può collocarsi una calotta ovalidica od una calotta ovalidica lunulata.

Vôlte sopra una base trapezia.

Sopra gli *schianci* o le *strombature* di alcune porte o di alcune finestre che sono sopra una pianta di base trapezia, si costi-

tuisce una vôlta composta di tre brani di superficia gobbe generate come si disse più sopra.

Condizioni della stabilità delle vôlte.

Teoria.

Le vôlte non sono solameute importanti pel loro uso pratico, ma anche per le difficoltà che gl' ingegneri e gli architetti incontrano per fissarne le dimensioni in modo da conciliare l' economia, la solidità e l' eleganza. Il problema della determinazione delle condizioni di stabilità d' una vôlta è uno de' più compiessi dell' arte di costruire e perciò ha fissato l' attenzione d' un gran nnmero di dotti tra cui il signor Ivone Villarceau, il quale considerando la questione sotto un pnnto di vista differente da quello de'suoi predecessori, è arrivato a fissare in una maniera certa, secondo le leggi della più grande stabilità, le forme da darsi ad una vôlta per sostenere quei pesi, la cui intensità ed il modo, in cui sono ripartiti, sieno fissati prevantivamente. Questa teoria però non essendo stata ancora adottata in pratica preventivamente riassumeremo le regole che bastarono finora a determinare le dimensioni delle vôlte.

Le vôlte, sieno esse ponti o edifizii qualunque, presentano sempre condizioni alle quali devono soddisfare. Così per esempio le commessure dei peducci devono essere sempre normali all' intradosso come nelle torri rotonde.

Dimensioni delle vôlte. Commessure di rottura.

Quando le dimensioni d' una vôlta e de' sostegni sono ridotte al punto di non poter più sostenersi, la vôlta s' apre nell' intradosso dove sta il vertice dell' arco che ne determina l' apertura, cioè *alla chiave*, nell' estradosso in alcuni punti collocati ne' fianchi della vôlta e che i piedritti girano intorno alla intersezione esterna della loro base.

Si osserva qualche volta al momento della rottura che la vôlta si fende alla chiave ed ai fianchi, ma senza aprirsi, mentre i piedritti scorrono sulla loro base.

· Havvi eziandio un terzo caso di rottura possibile, quando il peduccio inferiore, cioè l'assieme del piedritto e della parte della vôlta inferiore al fianco, esercita per cadere nel davanti uno sforzo maggiore di quello esercitato dalla porsion superiore per farlo girare in senso contrario. Allora la volta s' apre come nel primo caso, ma nell' intradosso ai fianchi, nell' estradosso alla chiave ed i piedritti girano intorno al lato interno delle loro basi.

Una vôlta può essere considerata secondo questi accidenti di rottura, come composta di quattro peducci separati dalle commessure dove la rottura è possibile, e che devono scambievolmente mantenersi in equilibrio.

1.° Esaminiamo il *primo caso di rottura* quando siavi sprofondamento della vôlta e rovesciamento dei piedritti (Tavola XLVII, fig. 1, *Arti del calcolo).*

Nel momento in cui cessa l' equilibrio si può supporre teoreticamente che i peducci non riposino più l' uno sull' altro e sul suolo che per mezzo delle intersezioni a, b, b', c, e c'. Allora i peducci ab, bc, ab' e bc', di cui i pesi sono fra loro nella relazione d'equilibrio delle rette rigide ab, bc, ab' e bc', che pesassero quanto i peducci ed avessero i centri di gravità nei punti Sg' ecc., situati sulle verticali che passassero pei centri di gravità Sg dei peducci.

Partendo da queste ipotesi, e non considerando per semplificare le formole che una sezione di vôlta d' un metro di lunghezza, poichè se vi ha equilibrio in un metro è evidente che sussisterà dovunque, se si rappresenta *ad* con x, *de* con x', *cf* con y, *bh* con z, *ci* con z' e di più P sia il peso del peducccio in azione *ab* e *Q* quello del peducccio resistente *bc*:

1.° La reazione alla chiave sarà rappresentata da

$$P = \frac{z}{y}$$

2.° La condizione d' equilibrio sarà

$$Qz' + Px' - P\frac{zy'}{y} = o.$$

3.° Donde risulta che nel caso di rottura considerato, vi sarà stabilità finchè s' abbia

$$Qz' + Px' - P\frac{zy'}{y} > o \ (a);$$

oppure aggiungendo $Pz - Pz$ al primo membro di questa ineguaglianza,

$$Qz' + P\left(x' + z\right) - \left(Pz + P\frac{zy'}{y}\right) > o.$$

Qz' e il momento del peduccio *bc*, preso rapporto all' intersezione *c*, $P\ (x + z)$, è il momento del peduccio *ab* preso relativamente alle stessa intersezione; conseguentemente la somma di queste due espressioni uguaglia il momento totale MA della semivôlta preso relativamente all' intersezione C.

$M = Q + P$ peso della semivôlta;

A distanza orizzontale del centro di gravità della semivôlta dalla intersezione C.

Il secondo termine della ineguaglianza precedente diviene riducendo al medesimo denominatore

$$Pz\,\frac{y + y'}{y} = PH\,\frac{z}{y}$$

$H = y + y'$ altezza totale della vôlta.

L' ineguaglianza precedente diviene dunque definitivamente

$$MA - PH\,\frac{z}{y} \text{ oppure } H\left(\frac{MA}{H} - P\,\frac{z}{y}\right) > o.$$

Vi avrà rottura quando il termine negativo sarà maggiore del positivo, equilibrio quando sarà eguale, stabilità quando sarà più piccolo.

Il termine $\frac{MA}{H}$ essendo costante e $P\frac{z}{y}$ essendo il solo variabile, è evidente che se una vôlta deve rompersi sarà nel punto in cui $P\frac{z}{y}$ è un massimo. Per assicurarsi adunque che una vôlta resisterà bisognerà partire dal determinare la posizione della commessura che dia $P\,\frac{z}{y}$ massimo.

Conviene osservare che in questa ricerca è inutile occuparsi del peduccio inferiore e che le commessure per le quali si deve calcolare i valori corrispondenti di P, y e z devono essere scelte vicino a quella dove si crederà poter nascere

la rottura. Conviene anche osservare che per abbreviare i calcoli i valori di P sono proporzionati alle superficie corrispondenti della sezione di vôlta, ed i valori di y e di z dati da queste superficie essendo i medesimi nella porzioni corrispondenti della vôlta converrà operare su queste superficie per determinare i valori successivi di y e di z. La posizione della commessura di rottura sarà determinata dal valore massimo del prodotto di $\frac{z}{y}$ per la superficie corrispendente del peduccio.

Se si arrivasse ad un valore $P\frac{z}{y}$ troppo grande si aumenterebbe la larghezza dei piedritti in modo da far crescere convenientemente MA.

Quanto fu detto s' applica tanto alle vôlte a sesto scemo, come a quelle a tutto sesto.

In tutto ciò che precede abbiamo supposto che la vôlta non avesse a sopportare che il proprio peso, ma ordinariamente si sovrappone ad essa una muratura che determina una superficie orizzontale sopra la vôlta ed i piedritti; di più ancora questa muratura sostiene ordinariamente un carico accidentale o permanente. In questi casi diversi P, Q, M comprendono non solamente quelli della parti corrispondenti della vôlta propriamente detta, ma anche i pesi sovrapposti che riposano su queste parti di vôlta. Si ha ugualmente riguardo a questi pesi addizionali nel determinare il centro di gravità.

Conviene fare in grande scala il disegno che serve a determinare la commessura di rottura, perchè ciò aiuta a fissare la posizione dei centri di gravità, come anche a calcolare le superficie e conseguentemente i pesi delle diverse parti di vôlta che si considerano.

2.° *Il secondo caso di rottura d'una vôlta* ha luogo quando, per l'effetto della forza orizzontale, cioè il maximum $P\frac{z}{y}$ del peduccio in azione, il pilone od il piedritto scorra sulla base. Si scorge facilmente ciò non potersi produrre quando

$$MK > P\frac{z}{y};$$

K coefficiente d'attrito del pilone sulla sua base si può far uguale a 0, 76.

Le altre lettere hanno lo stesso significato come nel caso precedente.

3.° *Il terzo caso di rottura d' una vôlta* accade quando a cagione della forma della vôlta, o pel modo con cui è compartito il carico, i piedritti tendono a cadere davanti; allora la volta s' apre nell' interno ai fianchi, nell' esterno alla chiave, come fu già indicato. Questo caso può essere considerato come eccezionale ed allora si possono fare i calcoli seguenti.

Si stabiliscono le condizioni d' equilibrio come nel primo caso prendendo per assi di rotazione dei peducci le intersezioni a, b, c, e perchè vi sia stabilità si trova doversi avere

$$H\left(P\frac{z}{y}-\frac{MA}{H}\right)>0,\ \text{cioè}\ P\frac{z}{y}>\frac{MA}{H};$$

H = all' altezza della vôlta misurata dall' intradosso;

M peso della semivôlta;

A distanza orizzontale dei centri di gravità dalla semivôlta dall' intersezione di rotazione c;

P peso del peduccio in azione *ab*;

z distanza orizzontale dei centro di gravità del peduccio io azione dall' intersezione di rotazione *b*;

y distanza verticale delle intersezioni di rotazione *a* e *b*.

Qualora non si arrivasse a $P \frac{z}{y} > \frac{MA}{H}$ si aggiungerebbe della muratura al piedritto al di fuori della intersezione *c*. In questo terzo caso di rottura, come anche nel secondo, bisogna operare nel modo usato pel primo riguardo al peso di cui la vôlta può essere sopraccaricata.

Grossezza delle vôlte a chiave. Il metodo esposto ora per determinare se vi sia stabilità in una vôlta progettata conduce tentone alle dimensioni che conviene definitivamente adottare facendo diverse ipotesi sulla grossezza della vôlta. Per non agire a caso si ricorre alla formola empirica seguente, che Perronnet dedusse dalle sue osservazioni,

$$e = 0{,}0347\ d + 0^m,\ 325;$$

e grossezza della vôlta;

d distanza dei piedritti se la volta è a tutto sesto; nelle vôlte a sesto scemo *d* esprime il doppio del raggio che ha servito a descrivere le direttrici dell' intradosso delle vôlte ad arco di cerchio, e l' arco superiore di questa direttrice nelle volte molto schiacciate.

Siccome pei valori di *d*, superiori ai 30^m la formola dà grossezze troppo forti, converrà in questi casi di condursi nella prima ipotesi secondo quello che si osserva nelle costruzioni già esistenti.

Partendo dalla grossezza alla chiave così determinata si calcola come fu indicato più sopra la commessura di rottura, ed in seguito la spinta orizzontale $P \frac{z}{y}$ di ciascun peduccio in azione sul peduccio resistente. Se questa spinta si esercitasse uniformemente in tutta l' altezza della commessura alla chiave sarebbe facile il calcolare quale dovrebbe esser il valore di *e* per resistervi; ma osserviamo che il peduccio in azione *ab* (Tav. XLVII, fig. 1, *Arti del calcolo*), avendo una tendenza a ruotare intorno l'intersezione *a* rende nulla la pressione nel punto interno A, mentre questa è massima al punto esterno *a*. È evidente che la vôlta resisterà finchè la pressione massima al punto *a* non sorpasserà il limite *k* determinato dalle pietre della vôlta. La pressione essendo nulla in A, e *k* in *a*, si può supporre che ciascun elemento di *e* resista in ragione inversa della sua distanza dal punto *a*, da cui risulta che la resistenza media è $\frac{k}{2}$ e la resistenza totale $\frac{ke}{2}$.

Questa resistenza totale può essere rappresentata dalla superficie d'un triangolo, che abbia per base *k* e per altezza *e*; il suo punto di applicazione è situato al centro di gravità del triangolo, cioè ad una distanza $\frac{e}{3}$ dalla base che si confonde colla intersezione *a*. Siccome poi il momento di questa resistenza preso relativamente all' intersezione di rotazione *b* deve essere uguale al momento del peso del peduccio in azione *ab*, preso relativamente questo medesimo asse, *ab* si deve avere

$$\frac{ke}{2}\left(y - \frac{e}{3}\right) = Pz.$$

In questa equazione le lunghezze essendo rappresentate in metri, e P in chilogrammi; k esprime il numero di chilogrammi che può sostenere con sicurezza ciascun metro quadrato della pietra che compone la vôlta.

L' equazione precedente così stabilita darà il valore di e, e se questo valore fosse differente da quello che si è supposto per determinare il punto di rottura, si ripeterebbe questa determinazione adottando questo nuovo valore di e; ed il nuovo valore di P_2 darebbe per e un valore più approssimato.

Grossezza dei piedritti. Quando i piedritti devono sopportare la spinta orizzontale della vôlta, può accadere che si rovescino girando intorno alla intersezione esteriore. Questa circostanza può realizzarsi nel caso soltanto che l' ineguaglianza (a) non fosse soddisfatta, locchè indicherebbe che bisogna aumentare la grossezza del piedritto e conseguentemente z'.

Si opererebbe in un modo analogo nel caso che il piedritto potesse girare intorno al lato interno della sua base.

Potrebbe accadere anche che, in forza d' una troppo debole grossezza, il piedritto scorresse sulla sua base. Ciò non è possibile finchè l' ineguaglianza del 2.° caso sia soddisfatta.

Potrebbe accadere ugualmente che la vôlta scorresse sulle sue imposte. Si verificherà ancora se questo effetto è possibile mediante l'ineguaglianza del 2.° caso, nella quale M non comprenderà più il peso del piedritto, ma solamente quello della metà della vôlta che gli è sovrapposta. Questo caso esige la maggiore grossezza del piedritto. Siccome poi la grossezza statica calcolata pel rovesciamento è più che sufficiente d'ordinario ad impedire gli scorrimenti, non si può tenersi a quest' ultima.

Ordinariamente si aumenta la grossezza statica trovata d' una quantità tale che supponendo applicata una pressione uguale a $\frac{2}{3}$ del carico totale delle fondazioni non s'abbia a temere che il suolo si sprofondi e che la pietra non s' infranga. Nel *Mémorial du Génie militaire*, invece di operare in questa maniera per ottenere la stabilità, si moltiplica la grossezza statica trovata con un coefficiente eguale ad 1,38 o ad 1,40 che fu portato anche ad 1,90, ma questo valore sembra esagerato.

Negli archi de' ponti che si fanno grandi ad archi di cerchio per facilitare la navigazione, la commessura di rottura essendo all' imposta per un arco che ha una freccia $\frac{1}{6}$ od $\frac{1}{8}$ dell'apertura, bisogna contentarsi di dar loro dimensioni sufficienti perchè le pietre resistano con sicurezza al carico che devono sopportare avendo riguardo agli effetti de' ghiacci e di tutte le altre cause di degradazione.

Metodo grafico dato da Mery ingegnere francese dei ponti ed argini *per calcolare la stabilità delle vôlte.*

Con questo processo praticissimo si può ottenere i diversi elementi necessarii per determinare le grossezze delle vôlte cilindriche di tutte le forme e dei loro piedritti.

Quando una vôlta è in equilibrio, in qualunque maniera che la pressione si ripartisca fra i diversi punti di ciascuna commessura dà luogo ad una risultante unica applicata in un punto della commessura, come per esempio per le ab (Tav. XLVII, fig. 2, *Arti del calcolo*), questa risultante che noi indicheremo con p sarà applicata al punto g, ed il peduccio Cb, agendo sulla commessura ab dovrà essere tenuto in equilibrio dalla sezione p di questa

commessura e dalla spinta orizzontale P che agisce al vertice della vôlta. Sopra ciascuna delle altre commessure a', b', a'', b'' ecc., si trovano dei punti g', g'' analoghi a g. Tutti questi punti determinano una curva che Mery chiama curva di pressione, la quale è assai propria a darci dei lumi intorno l' equilibrio della vôlta.

Se questa curva passa pel vertice C della vôlta sul punto b dell' intradosso ed al punto esteriore A, ciò indica che la vôlta tende ad aprirsi presso l'intradosso alla commessura C, e nell'estradosso alla commessura ab, e che il piedritto tende a girare intorno l'intersezione esteriore A.

La curva delle pressioni non raggiungendo i punti C, b ed A, ma avvicinandosi ad essi come nella figura 2, Tav. XLXII *Arti del calcolo*, dimostra che in questi punti la vôlta è più debole.

La risultante di tutte le pressioni che si esercitano nella commessura ab passando pel punto g, dove la curva delle pressioni incontra questa commessura, la metà delle componenti di p agiscono sulla porzione bg che deve resistere senza infrangersi; è lo stesso di ciascuna delle porzioni e A, $b'g'$, $b''g''$, Cg''.

Noi diciamo che bg deve esser capace di sostenere la metà della pressione che si esercita sulla commessura ab, ma osserviamo che questo aumentandosi dal punto g al punto b, l' intersezione b infrangerebbesi se si tenesse per valutare bg il limite che si esige da una semipressione ripartita uniformemente. Nulla si ha di positivo sulla maniera con cui la pressione si ripartisce sopra una commessura, ma si ammette generalmente che essendo al suo massimo in b duri proporzionalmente alla distanza da questo punto, dimodochè la pressione essendo media in g e nulla al punto h dà $hg = 2\,gb$. La pressione totale sulla commessura essendo rappresentata dalla superficie d' un triangolo di cui hb è l'altezza, g il centro di gravità e di cui la base che noi rappresentiamo con k è proporzionale alla pressione massima in b; in ogni altro punto della commessura la pressione è rappresentata dalla parallela condotta per questo punto alla base del triangolo.

Ciò posto siccome è manifesto che al punto b, la pressione k non deve sorpassare il limite comportato dalla pietra, risulta che la parte bg deve essere capace di sostenere un carico rappresentato da $k \times bg$; e siccome la pressione totale sulla commessura ab è $k + \frac{3}{2}\,bg$ si vede dunque che bg deve essere capace di sostenere con sicurezza i $\frac{2}{3}$ del carico totale della commessura, quantunque in realtà esso non ne sostenga più di mezzo.

La pressione esercitandosi secondo la tangente alla curva della pressione, questa curva colla sua inclinazione sulle diverse commessure serve ancora a far conoscere i punti nei quali è a temersi lo scorrimento; α essendo l'angolo che fa la direzione della pressione colla commessura del peduccio, lo sforzo che agisce secondo la direzione della commessura è $p \cos \alpha$ essendo 0,76 coefficiente d'attrito, ordinariamente adottato. Si deve avere per ottenere stabilità $p \cos \alpha < p \operatorname{sen} \alpha \times 0{,}76$, ossia $\cos \alpha < \operatorname{sen} \alpha\ 0{,}76$.

Disegno della curva delle pressioni.

Una vôlta esigendo per la stabilità che la grossezza sua e del piedritti sia più considerevole di quello che esige l'equilibrio statico si comprende che la curva delle pressioni può prendere una infinità di posizioni differenti, senzachè sia possibile precisare quella che si realizzerà. Lo sprofondamento che si può prima valutare ed i sopraccarichi accidentali, a cui la vôlta può esser sottoposta, aumentano ancora l' incertezza.

Prendiamo sul piano delle imposta (Tav. XLVII — Arti del calcolo fig. 3), il punto *m* che sembra dover appartenere alla curva delle pressioni a cagione delle sue distanze dai punti *a* e *b* (ciascuna delle parti *bm* ed *am* deve poter sostenere senza infrangersi i $\frac{2}{3}$ del carico della commessura *ab*); prendiamo ugualmente sulla commessura verticale *cd*, il punto *n* che sembra dover appartenere alla curva di pressione in forza della sua distanza dal punto *c* e proponiamo di disegnare questa curva in modo che passi pei punti *m* ed *n*, cioè traversando i punti nei quali incontra le commessure *ef*, *hi*, ecc.

Si calcola il peso del peduccio *cdba*, e si determina la posizione del suo centro di gravità, sia KG la verticale che passa per questo centro. Prolunghiamo questa verticale fino alla orizzontale *nx* uniamo *km*, prendiamo KS proporzionale al peso trovato e terminando il parallelogrammo KRSP, KP è proporzionale alla spinta orizzontale e la diagonale KR alla pressione totale sulla commessura *ab*.

Ciò fatto sia *kg* la verticale che passa pel centro di gravità del peduccio *cdfe*; prendiamo *ks* proporzionale al peso di questo peduccio e *kp* uguale alla spinta orizzontale KP, e costrutto il parallelogrammo *krsp* la diagonale *kr* rappresenterà l' intensità e la direzione della pressione sulla commessura *ef* ed il punto *o* dov' essa incontra questa commessura è uno dei punti della curva di pressione. Operando col peduccio *cdih*, come sopra *cdfe*, si determina il punto *q* in cui la curva incontra la commessura *hi* e così di seguito.

Se i punti *m* ed *n* sono stati male scelti non si tarda ad accorgersene, chè la curva ottenuta esce dai limiti convenienti o conduce ad una grossezza smisurata de' piedritti. Si fa allora una nuova ipotesi sulla situazione di questi punti e si costruisce una nuova curva valendosi dei pesi e delle distanze che hanno servito a determinare la prima.

Supponendo che la vôlta sia costrutta di materiali tanto resistenti che la pressione possa esercitarsi sulle intersezioni del peduccio senza infrangerle; vi sarà equilibrio quando la curva di pressione non sorpasserà in alcun punto il limite del peduccio; appena sorpassato questo limite l' equilibrio sarà rotto se la vôlta non è consolidata da armatura o da cementi d' una resistenza superiore allo sforzo che tende a rompere l' equilibrio: Coi materiali ordinariamente impiegati le distanze della curva dalle estremità di ciascuna commessura devono essere tali che ciascuna d' esse sia capace di sostenere un carico uniformemente ripartito uguale ai 2/3 del carico totale che riposa sulla commessura.

Allorchè due vôlte opposte s' appoggiano sul medesimo piedritto possiamo limitarsi ad una grossezza minore, poichè mentre le due spinte contrarie rendono impossibile ogni movimento del piedritto, la muratura che lega le due

vôlte sopra il piano d' origine rende impossibile lo scorrere ed il movimento della parte della vôlta compresa fra l' origine ed i fianchi. Questa muratura che deve legare le due vôlte deve esser costrutta almeno fino alla commessura di rottura delle vôlte, primachè siano caricate e che siano levate le centinature.

Tavole di Petit per determinare le dimensioni delle vôlte.

Il sig. Petit capitano del genio offre le tavole seguenti dei valori degli angoli di rottura, cioè degli angoli che formano colla verticale i raggi condotti dal centro della vôlta alle commessure di rottura.

***Tavola I** degli angoli di rottura, delle spinte e delle grossezze-limiti dei piedritti di vôlte a tutto sesto, cogli estradossi paralleli, senza alcuna muratura o sopraccarico sulla vôlta.*

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell'angolo di rottura	Rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell' intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell'intradosso
			Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di Lahire
2,732	1,154	0° 00′	0,00000	0,98923	
2,70	1,176	13 42	0,00211	0,96262	
2,65	1,212	22 00	0,00319	0,92168	
2,60	1,250	27 30	0,00809	0,88151	
2,50	1,333	35 52	0,02283	0,80346	
2,40	1,428	42 6	0,04109	0,72847	
2,30	1,538	46 47	0,06835	0,65654	
2,20	1,666	51 4	0,08648	0,58767	
2,10	1,810	54 27	0,10926	0,52186	
2,00	2,000	57 17	0,13017	0,45912	1,3223
1,90	2,282	59 37	0,14813	0,39943	1,2320
1,80	2,500	61 24	0,16373	0,34281	1,1414
1,70	2,857	62 53	0,17180	0,28924	1,0484
1,60	3,333	63 49	0,17517	0,23874	0,9525
1,59	3,389	63 52	0,17533	0,23386	0,9427
1,59	3,448	63 55	0,17535	0,22901	0,9329
1,57	3,508	63 58	0,17524	0,22434	0,9233

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell'angolo di rottura		Rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell' intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell' intradosso
				Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di Lamré
1,56	3,571	64	1	0,17498	0,21940	0,9131
1,55	3,636	64	3	0,17478	0,21464	0,9031
1,54	3,703	64	5	0,17445	0,20991	0,8931
1,53	3,773	64	7	0,17397	0,20521	0,8831
1,52	3,846	64	8	0,17352	0,20054	0,8730
1,51	3,920	64	8	0,17310	0,19590	0,8628
1,50	4,000	64	9	0,17254	0,19130	0,8527
1,49	4,081	64	8	0,17180	0,18673	0,8424
1,48	4,166	64	8	0,17095	0,18218	0,8320
1,47	4,255	64	7	0,17008	0,17266	0,8216
1,46	4,347	64	6	0,16915	0,17318	0,8112
1,45	4,444	64	5	0,16798	0,16872	0,8007
1,44	4,545	64	3	0,16683	0,16430	0,7962
1,43	4,651	64	0	0,16568	0,15991	0,7934
1,42	4,761	63	56	0,16448	0,15555	0,7906
1,41	4,878	63	52	0,16317	0,15122	0,7874

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell'angolo di rottura	Rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell' intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell'intradosso
			Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di Labire
1,40	5,000	63° 48	0,16667	0,14691	0,7838
1,39	5,128	63 43	0,16014	0,14264	0,7801
1,38	5,263	63 38	0,15845	0,13841	0,7760
1,37	5,406	63 32	0,15672	0,13420	0,7717
1,36	5,555	63 26	0,15482	0,13002	0,7670
1,35	5,714	63 19	0,15287	0,12587	0,7622
1,34	5,882	63 10	0,15096	0,12176	0,7574
1,33	6,060	63 00	0,14896	0,11767	0,7524
1,32	6,264	62 50	0,14678	0,11362	0,7468
1,31	6,451	62 33	0,14510	0,10959	0,7425
1,30	6,666	62 14	0,14330	0,10559	0,7379
1,29	6,896	62 9	0,14013	0,10163	0,7297
1,28	7,142	62 3	0,13691	0,09770	0,7213
1,27	7,407	61 47	0,13430	0,09379	0,7144
1,26	7,692	61 30	0,13157	0,08992	0,7071
1,25	8,000	61 15	0,12847	0,08608	0,6987
1,24	8,333	61 1	0,12516	0,08227	0,6896

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell'angolo di rottura		Rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell' intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell'intradosso
				Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di Lahire
1,23	8,695	60	40	0,12201	0,07849	0,6809
1,22	9,090	60	19	0,11887	0,07474	0,6721
1,21	9,523	60	00	0,11516	0,07102	0,6615
1,20	10,000	59	41	0,11140	0,06733	0,6504
1,19	10,526	59	10	0,10791	0,06368	0,6404
1,18	11,111	58	40	0,10417	0,06005	0,6292
1,16	11,764	58	9	0,10022	0,05646	0,6171
1,16	12,500	57	40	0,09593	0,05289	0,6038
1,15	13,333	57	1	0,09176	0,04935	0,5905
1,14	14,285	56	23	0,08729	0,04585	0,5759
1,13	15,384	55	45	0,08254	0,04237	0,5601
1,12	16,666	54	48	0,07789	0,03984	0,5444
1,11	18,181	54	10	0,07273	0,03552	0,5259
1,10	20,000	53	15	0,06754	0,03213	0,5067
1,09	22,222	52	14	0,06177	0,02879	
1,08	25,000	51	7	0,05649	0,02546	
1,07	28,571	49	48	0,05065	0,0221	

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell' angolo di rottura	Rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell' intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell' intradosso
			Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di Lamire
1,06	33,333	48 18	0,04455	0,01891	
1,05	40,000	46 32	0,03813	0,01568	
1,04	50,000	44 4	0,03139	0,01249	
1,03	66,666	41 4	0,02459	0,00932	
1,02	100,000	38 12	0,01691	0,00618	
1,01	200,000	32 36	0,00889	0,00308	
1,00	Infinito	0 00	0,00009	0,00000	

Osservazioni sulla tavola precedente e sull' uso di questa tavola
R raggio dell' estradosso
r raggio dell' intradosso
C rapporto della spinta orizzontale massima che agisce sulla chiave al quadrato del raggio *r*.

Per ottenere il valore della spinta orizzontale in chilogrammi per ogni metro di vôlta basta moltiplicare il prodotto Cr^2 pel peso d' un metro cubico di muratura ch' è ordinariamente di 2250 chilogrammi pei rottami di pietra.

L' autore di questa tavola osserva che la rottura delle vôlte a tutto sesto coll' estradosso parallelo non ha luogo che per mezzo di rotazione all' interno intorno ad una commessura dei fianchi o per lo scorrere all' interno sopra una delle sue commessure.

I valori del rapporto C sono calcolati nel caso dello scorrere, supponendo il coefficente d' attrito eguale a 0,577 ch'è il valore dato da Rondelet pei parallelopipedi di pietra di *liais*, ch' è una pietra dura la quale si estrae nelle vicinanze di Parigi; squadrata ed appianata va scorrendo sopra un piano della medesima pietra appianata ugualmente. Dalle sue

esperienze Boistard conchiude che questo coefficente deve essere per la muratura uguale 0,76.

L' esame dei valori di C fa vedere che essendo $\frac{R}{r} = 1,44$ la spinta orizzontale diviene più debole pel caso dello scorrimento che per quello della rotazione, conseguentemente per le vôlte che danno $\frac{R}{r} > 1,44$ si adatterà i valori di C dovuti allo scorrere; pei valori di $\frac{R}{r}$ eguali a 1,45 minori si adotterà i valori di C dovuti alla rotazione. Un'interlinea orizzontale collocata nelle colonne della tavola indica il limite nel quale l' uno dei valori di C comincia a sorpassar l'altro.

La grossezza-limite del piedritto di cui si tratta nella sesta colonne della tavola è la grossezza che si dovrebbe impiegare se l' altezza del piedritto fosse infinita. Nei casi ordinarii della pratica quando non si ha bisogno d' una così grande stabilità si può ridurre questa grossezza-limite a 1/10 circa.

Sia da determinarsi la grossezza-limite da darsi ai piedritti d' una vôlta coll' estradosso parallelo di 5 metri di diametro facendo uso della tavola precedente. Ciò servirà di esempio.

Si comincia dal determinare la grossezza della vôlta secondo la formola di Perronnet locchè dà

$$e = 0,0347\, d + 0,325 = 0,0347 \times 5 + 0,325 = 0^{m},498$$

Si ha dunque $r = 2^{m},50$ $R = 2^{m},998$ e conseguentemente

$$\frac{R}{r} = 1,20.$$

Questo rapporto essendo minore di 1,44 la spinta per rotazione è superiore a quella pello scorrimento e si deva prendere $C = 0,11140$.

La spinta per ogni metro è allora

$$0,11140 \times r^{2} \times 2250 = 0,11140 \times 2,50 \times 2,50 \times 2250 = 1566 \text{ chilogr.}$$

La grossezza-limite dei piedritti è, adottando la stabilità di Lahire,

$$\sqrt{2C} \times r = 0,6504 \times 2,50 = 1^{m},626$$

Se i piedritti non avessero che 3 metri d' altezza invece d' averla infinita, si potrebbe coll' applicazione d' una formola di Petit ridurre la grossezza $1^{m},626$ ad $1^{m},457$.

Tavola II degli angoli di rottura, delle spinte e delle grossezze-limiti dei piedritti delle vôlte a tutto sesto estradossate colla cappa a 45°. Sono vôlte a tutto sesto estradossate parallelamente ma coperte d'una cappa di muratura il cui piano superiore è inclinato di 45° coll' orizzonte ed è tangente all' estradosso della vôlta.

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell' angolo di rottura	Rapporto C della spinta al quadrato del raggio *r* dell' intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell' intradosso
			Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di Vauban
2,00	2,000	60°	0,26361	0,74361	1,7246
1,90	2,222	60	0,27416	0,65648	1,6204
1,80	2,500	60	0,29907	0,57383	1,5147
1,70	2,657	60	0,30867	0,49564	1,4081
1,60	3,333	60	0,31245	0,42191	1,2990
1,59	3,389	60	0,31249	0,41478	1,2880
1,58	3,448	60	0,31257	0,40841	1,2781
1,57	3,508	61	0,31264	0,40067	1,2660
1,56	3,571	61	0,31246	0,39367	1,2548
1,55	3,636	61	0,31222	0,38673	1,2437
1,54	3,703	61	0,31191	0,37983	1,2318
1,53	3,773	61	0,31153	0,37297	1,2214
1,52	3,846	61	0,31108	0,36615	1,2102

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell'angolo di rottura	Rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell' intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell'intradosso
			Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di VAUBAN
1,51	3,920	61	0,31056	0,35938	1,1989
1,50	4,000	61	0,30996	0,35266	1,1877
1,49	4,081	61	0,30928	0,34598	1,1764
1,48	4,166	61	0,30855	0,33934	1,1650
1,47	4,255	61	0,30772	0,33275	1,1537
1,46	4,347	60	0,30685	0,32621	1,1422
1,45	4,444	60	0,30587	0,31971	1,1308
1,44	4,545	60	0,30485	0,31325	1,1193
1,43	4,651	60	0,30408	0,30684	1,1078
1,42	4,761	60	0,30296	0,30047	1,1008
1,41	4,878	60	0,30173		1,0986
1,40	5,000	59	0,30001	0,28789	1,0954
1,39	5,128	59	0,29712		1,0914
1,38	5,263	59	0,29706		1,0893
1,37	5,406	59	0,29550.		1,0872
1,36	5,555	59	0,29386		1,0841
1,35	5,714	58	0,29285		1,0823

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell'angolo di rottura	Rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell'intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell'intradosso
			Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di Vauban
1,34	5,882	58	0,29037		1,0777
1,33	6,060	58	0,29850		1,0742
1,32	6,264	58	0,28654		1,0705
1,31	6,451	57	0,28456		1,0668
1,30	6,666	57	0,28231	0,22756	1,6726
1,29	6,896	57	0,28027		1,0588
1,28	7,142	56	0,27810		1,0547
1,27	7,407	56	0,27578		1,0503
1,26	7,692	55	0,27343		1,0458
1,25	8,000	54	0,27102		1,0412
1,24	8,333	53	0,26850		1,0316
1,23	8,695	53	0,26608		1,0316
1,22	9,090	52	0,26377		1,0272
1,21	9,523	51	0,26074		1,0217
1,20	10,000	50	0,25806	0,17171	1,0160
1,19	10,526	50	0,25546		1,0109
1,18	11,111	49	0,25277		1,0045

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell'angolo di rottura	Rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell' intradosso — Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell'intradosso — Stabilità di Vauban
1,17	11,764	49	0,25010		1,0002
1,16	12,500	48	0,24742		0,9948
1,15	13,333	47	0,24477		0,9894
1,14	14,285	46	0,24218		0,9842
1,13	15,384	44	0,23967		0,9791
1,12	16,666	43	0,23732		0,9743
1,11	18,181	43	0,23502		0,9695
1,10	20,000	42	0,23292	0,12032	0,9652
1,05	40,000	36	0,22902		0,9571

Le osservazioni della Tavola I s' applicano ugualmente a questa e per determinare la grossezza-limite dei piedritti si segue ugualmente la stessa via. Si comincia dunque dal determinare la grossezza della vôlta estradossata parallelamente coll' aiuto della formola di Perronet, si ha allora $\frac{R}{r}$; la tavola dà il valore di C che corrisponde a questo rapporto e da questo valore di C si conchiude la spinta orizzontale come anche la grossezza-limite dei piedritti. Operando in questa maniera si troverebbe per una vôlta con 8 metri di diametro all'intradosso.

$$e = 0^{m}6026\,;\ \frac{R}{r} = 1{,}15\,;\ C = 0{,}24477$$

La spinta orizzontale per ciascun metro è

$$0{,}24477 \times r^2 \times 2250 = 8811 \text{ chilogrami}$$

e la grossezza-limite dei piedritti è, adottando la stabilità di Vauban,

$$\sqrt{2C} \times r = 0{,}9894 \times r = 3^m{,}9576$$

I piedritti avendo 5 metri di altezza si potrebbe prendere per la loro grossezza $3^m{,}676$.

Tavola III degli angoli di rottura, delle spinte e delle grossezze-limite dei piedritti delle vôlte a tutto sesto estradossate orizzontalmente. Sono vôlte a tutto sesto estradossate parallelamente e coperte di muratura il piano superiore della quale è orizzontale e tangente all' estradosso della vôlta.

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell' angolo di rottura	Rapporto C della spinta al quadrato del raggio r dell' intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell' intradosso
			Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di Lahire
2,00	2,000	36°	0,05486	0,50358	1,3834
1,90	2,222	39	0,07101	0,43966	1,2925
1,80	2,500	44	0,08850	0,37901	1,2001
1,70	2,857	48	0,10631	0,32164	1,1055
1,60	3,333	52	0,12300	0,26755	0,0082
1,59	3,389	52	0,12453	0,26232	0,9984
1,58	3,448	53	0,12602	0,25712	0,9885
1,57	3,508	53	0,12747	0,25196	0,9784
1,56	3,571	54	0,12837	0,24683	0.9684
1,56	3,636	54	0,13027	0,24173	0,9584
1,54	3,703	55	0,13153	0,23667	0,9483
1,53	3,773	55	0,13289	0,23163	0,9381
1,52	3,846	55	0,13414	0,22664	0,9280
1,51	3,920	55	0,13531	0,22167	0.9177
1,50	4,000	56	0,13648	0,21673	0,9075
1,49	4,081	56	0,13756	0,21183	0,8972
1,48	4,166	56	0,13856	0,20696	0,8868

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell'angolo di rottura	Rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell'intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell'intradosso
			Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di Lahire
1,47	4,255	57°	0,13952	0,20213	0,8764
1,46	4,347	57	0,14041	0,19733	0,8659
1,45	4,444	57	0,14122	0,19256	0,8554
1,44	4,545	58	0,14195	0,18782	0,8448
1,43	4,651	58	0,14268	0,18312	0,8341
1,42	4,761	58	0,14311	0,17845	0,8234
1,41	4,878	59	0,14376	0,17381	0,8126
1,40	5,000	59	0,14421	0,16920	0,8018
1,39	5,128	59	0,14456	0,16463	0,7909
1,38	5,263	59	0,14481	0,16009	0,7199
1,37	5,406	60	0,14498	0,15558	0,7689
1,36	5,555	60	0,14506	0,15111	0,7577
1,35	5,714	60	0,14504	0,14666	0,7465
1,34	5,882	60	0,14491	0,14225	0,7420
1,33	6,060	61	0,14467		0,7414
1,32	6,264	61	0,14460		0,7412
1,31	6,451	61	0,14390		0,7324

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell' angolo di rottura	Rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell' intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell' intradosso
			Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di Lahire
1,30	6,666	61	0,14332	0,12495	0,7379
1,29	6,896	61	0,14264		0,7362
1,28	7,142	62	0,14186		0,7342
1,27	7,607	62	0,14101		0,7320
1,26	7,692	62	0,13988		0,7290
1,25	8,000	62	0,13872	0,10405	0,7260
1,24	8,333	62	0,13737		0,7225
1,23	8,695	63	0,13593		0,7187
1,22	9,090	63	0,13437		0,7145
1,21	9,523	63	0,13263		0,7099
1,20	10,000	63	0,13073	0,08397	0,7048
1,19	10,526	63	0,12870		0,6993
1,18	11,111	63	0,12650		0,6933
1,17	11,764	64	0,12415		0,6868
1,16	12,500	64	0,12182		0,6803
1,15	13,333	64	0,11895	0,07471	0,6723
1,14	14,285	64	0,11608		0,6641

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto del diametro alla grossezza	Valore dell'angolo di rottura	Rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell'intradosso		Rapporto $\sqrt{2C}$ della grossezza-limite del piedritto al raggio dell'intradosso
			Caso della rotazione	Caso dello scorrere	Stabilità di VAUBAN
1,13	15,384	64	0,11303		0,6553
1,12	16,666	64	0,10979		0,6459
1,11	18,181	65	0,10641		0,6358
1,10	20,000	65	0,10279	0,04627	0,6249
1,09	22,222	66	0,098992		0,6133
1,08	25,000	66	0,094967		0,6007
1,07	28,571	67	0,091189		0,5886
1,06	33,333	68	0,086376		0,3729
1,05	40,000	69	0,081755	0,02865	0,5573
1,04	50,000	70	0,076857		
1,03	66,666	71	0,071853		
1,02	100,000	73	0,066469		
1,01	200,000	74	0,061324		
1,00	Infinito	75	0,055472	0,01185	

Le osservazioni delle tavole I e II, si applicano ugualmente a quest' ultima a per una vôlta di 10 metri di diametro all' intradossu la regola di Perronnet dà

$$e = 0^m\ 672$$

da cui si conclude: $\frac{R}{r} = 1{,}15$; $C = 0{,}11503$; la spinta orizzontale per ciascun metro è

$$0{,}11503 \times r^2 \times 2250 = 6559 \text{ chilogrammi},$$

e la grossezza — limite dei prodotti dev' essere, adottando la stabilità di Lahire,

$$\sqrt{2C} \times r = 06553 \times 5 = 3^m, 2765.$$

I piedritti avendo un' altezza di 5^m si può prendere la loro grossezza 2^m, 8075.

Petit ha ancora considerato *le vôlte in arco estradossate parallelamente*. Bisogna distinguere il caso in cui la metà α dell' angolo al centro, corrispondente all' arco della vôlta, è maggiore dell'angolo di rottura dato dalla tavola I per una vôlta a tutto sesto estradossata parallelamenta e per uno stesso valore di $\frac{R}{r}$, ed il caso nel quale α è più piccolo di quest' angolo di rottura.

R raggio dell' estradosso;

r raggio dell' intradosso. Avendo r si determina la grossezza della vôlta a chiave e conseguentemente R, giovandosi della regola Perronnet.

1.° Se α è maggiore dell' angolo di rottura, la spinta orizzontale è la stessa come se la vôlta fosse a tutto sesto con R ed r per raggi e si calcolerebbe come nella I tavola. La grossezza e dei piedritti si calcola col mezzo della formola

$$E = r\sqrt{3{,}8\ C}.$$

C ha il valore determinato della tav. I.

Nei casi urdinarii della pratica si può diminuire $\frac{1}{10}$ questa grossezza-limite;

2.° Se il mezzo angolo α è più piccolo dell' angolo di rottura dato dalla tavola I, come accade ordinariamente in pratica, si calcola il rapporto C della spinta al quadrato del raggio dell' intradosso col mezzo della tavola seguente relativa a 7 valori differenti di α. Avendo C si determina la grossezza-limite dei piedritti colla formola

$$E = \sqrt{3{,}8\ C}.$$

SEGUE LA TAVOLA

Delle spinte delle vôlte formate da archi di cerchio estradossati parallelamente.



VÔLTE

Tavola delle spinte delle vôlte formate c

(*l* è l' apertura del

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto C della spinta		
	$l = 4f$ $r = 2{,}500 f$ $\alpha = 53° 7' 30''$	$l = 5f$ $r = 3{,}625 f$ $\alpha = 43° 36' 10''$	$l = 6f$ $r = 5f$ $\alpha = 36° 52' 10''$
1,40	0,15445	0,14691	0,14691
1,35	0,14717	0,13030	0,12587
1,34	0,14543	0,12987	0,12171
1,33	0,44364	0,12781	0,11767
1,32	0,14173	0,12634	0,11362
1,31	0,13975	0,12486	0,10959
1,30	0,13764	0,12331	0,10682
1,29	0,13543	0,12164	0,10563
1,28	0,13311	0,11988	0,10437
1,27	0,13068	0,11803	0,10304
1,26	0,12815	0,11609	0,10160
1,25	0,12547	0,11402	0,10009

rchi di cerchio estradossati parallelamente.

ôlta ed f la freccia).

uadrato del raggio r per			
$l=7f$ $r=6{,}625f$ $\alpha=31°53'26''$	$l=8f$ $r=8{,}500f$ $\alpha=28°4'20''$	$l=10f$ $r=13f$ $\alpha=22°37'10''$	$l=16f$ $r=32{,}5f$ $\alpha=14°15'0''$
0,14691	0,14691	0,14478	
0,12587	0,12587	0,12405	
0,12171	0,12171	0,11999	
0,11767	0,11767	0,11596	
0,11362	0,11362	0,11196	
0,10959	0,10959	0,10800	
0,10559	0,10559	0,10406	
0,10163	0,10163	0,10016	
0,09770	0,09770	0,09628	
0,09379	0,09379	0,09244	
0,08992	0, 08992	0,08862	
0,08668	0,08608	0,08483	0,07189

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto C della spinta al		
	$l = 4f$ $r = 2,500f$ $\alpha = 53° 7' 30''$	$l = 5f$ $r = 3,625f$ $\alpha = 43° 36' 10''$	$l = 6f$ $r = 5f$ $\alpha = 36° 52' 10''$
1,24	0,12270	0,11251	0,09850
1,23	0,12031	0,10958	0,09679
1,22	0,11675	0,10725	0,09499
1,21	0,11354	0,10460	0,09305
1,20	0,11023	0,10196	0,09102
1,19	0,10676	0,09915	0,08885
1,18	0,10313	0,09617	0,08653
1,17	0,09934	0,09303	0,08408
1,16	0,09537	0,08975	0,08144
1,15	0,09123	0,08654	0,07866
1,14	0,08690	0,08257	0,07568
1,13	0,08238	0,07869	0,07251
1,12	0,07764	0,07459	0,06911
1,11	0,07269	0,07042	0,06548
1,10	0,06737	0,06563	0,06158

quadrato del raggio r per

$l = 7f$ $r = 6{,}625\,f$ $\alpha = 31°\,53'\,26''$	$l = 8f$ $r = 8{,}500\,f$ $\alpha = 28°\,4'\,20''$	$l = 10f$ $r = 13\,f$ $\alpha = 22°\,37'\,10''$	$l = 16f$ $r = 32{,}5f$ $\alpha = 14°\,15'\,0''$
0,08549	0,08227	0,08108	0,06862
0,08423	0,07849	0,07735	0,06547
0,08291	0,07474	0,07366	0,06234
0,08148	0,07102	0,06999	0,05624
0,07999	0,06981	0,06636	0,05616
0,07834	0,06859	0,06275	0,05311
0,07651	0,06727	0,05918	0,05008
0,07468	0,06583	0,05212	0,04709
0,07264	0,06420	0,05004	0,04411
0,07050	0,06259	0,04904	0,04116
0,06812	0,06077	0,04803	0,03824
0,06558	0,05890	0,04671	0,03534
0,06297	0,05659	0,04451	0,03247
0,06026	0,05421	0,04384	0,02962
0,05666	0,05160	0,04214	0,02681

Valore del rapporto $\frac{R}{r}$	Rapporto C della spinta a		
	$l = 4f$ $r = 2,500 f$ $\alpha = 53° 7' 30''$	$l = 5f$ $r = 3,625 f$ $\alpha = 43° 36' 10''$	$l = 6f$ $r = 5f$ $\alpha = 36° 52' 10''$
1,09	0,06211	0,06077	0,05739
1,08	0,05636	0,05652	0,05288
1,07	0,05052	0,05011	0,04804
1,06	0.04431	0,04428	0,04280
1,05	0,03776	0,03804	0,03709
1,04	0,03096	0,03144	0,03095
1,03	0,02378	0,02437	0,02424
1,02	0,01625	0,01681	0,01690
1,01	0,00834	0,00871	0,00886

quadrato del raggio r per

$l=7f$ $r=6{,}625f$ $\alpha=31°\,53'\,26''$	$l=8f$ $r=8{,}500f$ $\alpha=28°\,4'\,20''$	$l=10f$ $r=13f$ $\alpha=22°\,37'\,10''$	$l=16f$ $r=32{,}5f$ $\alpha=14°\,15'\,0''$
0,05345	0,04871	0,04023	0,02401
0,04934	0,04552	0,03806	0,02192
0,04426	0,04200	0,03560	0,02111
0,04058	0,03861	0,03276	0,02002
0,03550	0,03357	0,02944	0,01882
0,02992	0,02862	0,02561	0,01720
0,02369	0,02293	0,02131	0,01524
0,01673	0,01640	0,01546	0,01199
0,00889	0,00885	0,00862	0,00747

Per una vòlta estradossata parallelamente di cui $\alpha = 28^\circ\ 4'\ 20''$, $l = 8\ f = 8$ metri ed $r = 8{,}5$ $f = 8^m5$ la formola di Perronuet dà per la grossezza della vòlta a chiave

$$e = 0^m915 \text{ da cui } R = 9^m415 \text{ ed } \frac{R}{r} = 1{,}107.$$

Il rapporto 1,107 essendo compreso tra i valori 1,10 ed 1,11 della tavola, la differenza del valore di C corrispondente al 1,11 si determina dalla proporzione

$$1{,}11 - 1{,}10 : 0{,}05421 - 0{,}05160 :: 1{,}11 - 1{,}107 : x,$$

da cui $x = 0{,}000783$ e conseguentemente $C = 0{,}05421 - 0{,}000783 = 0{,}05343$. La grossezza limite dei piedritti è allora

$$E = 8{,}5 \sqrt{3{,}8 \times 0{,}05343} = 3^m{,}825.$$

Per una altezza dei piedritti di $4^m{,}25$ si potrebbe fare $E = 3^m{,}244$.

Scorrimento di vòlte fatte ad arco di circolo sulle commessure della loro origine.

L'attrito per ciascun metro della vòlta sulla commessura delle origini ha per espressioni, adottando 0,76 per coefficiente d'attrito:

$$0{,}38\ \alpha \left(\frac{R^2}{r^2} - 1\right) r^2 \times 2250 \text{ chilogrammi.}$$

α è il semi-angolo che espresso in metri corrisponde all'angolo al centro all'arco della vòlta, l'arco α essendo descritto col raggio d'un metro; lo stesso dicasi per un angolo al centro di 25° S si ottiene

$$\alpha = \frac{25 \times 2 \times 3{,}14}{360} = 0^m\ 436.$$

La spinta orizzontale è per metro C qualora si adotti per il valore indicato nella tavola precedente

$$Cr^2 \times 2250 \text{ chilogrammi.}$$

Pel sistema $l = 4\ f$ la spinta sorpassa l'attrito quando $\frac{R}{r}$ è uguale od inferiore ad 1,06. Pei sistemi $l = 5\ f$, $l =$

$6f$, $l = 7f$, $l = 8f$, $l = 10\,f$ lo scorrimento comincia da $\frac{R}{r} = 1{,}15$.

Pel sistema $l = 16\,f$ e per tutti i sistemi più schiacciati lo scorrimento ha luogo qualunque sia la grossezza della vôlta.

Allorchè la spinta sorpassa l' attrito bisogna impiegare de' tiranti, dei puntelli, ecc., capaci di resistere all' eccesso della spinta sull' attrito.

Per le vôlte *all'anse de panier* si agisce come per una vôlta ad arco di cerchio della stessa apertura e della stessa freccia.

Teoria del signor Ivone Villarceau.

Dopo aver riveduto i diversi mezzi principali posti in opera fino ad ora per determinare le dimensioni delle vôlte ci resta a dare una idea della nuova teoria del signor Ivone Villarceau e ad esporre i metodi pratici tanto grafici che col calcolo, che questo scienziato ha dedotto dalla sua teoria per determinare le forme e le dimensioni da darsi alle vôlte acciocchè debbano soddisfare alle condizioni richieste.

Si estrasse quanto segue da un lavoro pubblicato dal signor Ivone Villarceau nella sua *Revue de l' architecture et des traveaux publics*, pubblicato sotto la direzione del signor Cesare Daly e dalle memorie che hanno ricevoto la più lusinghiera approvazione dalla Accademia delle scienze.

Prima del signor Ivone Villarceau, come già osservammo, gl' ingegneri e gli architetti che s' erano occupati della teoria così delicata delle vôlte, supponendo conosciuta la forma dell' intradosso avevano cercato le condizioni d' equilibrio che queste forme esigevano per conchiuderne il medesimo modo di ripartizione dei pesi più favorevoli alla stabilità. La pratica esigendo una ripartizione di carico determinata abbastanza rigorosamente, si comprende le difficoltà che si devono provare per soddisfare il più convenientemente possibile alle condizioni di stabilità d' una vôlta, per cui queste condizioni erano raramente soddisfatte in un modo rigoroso, anche avuto riguardo alla latitudine che permette la pratica.

Il signor Ivone Villarceau, per riuscire a soddisfare in una maniera certa e più conveniente alle condizioni d' equilibrio, considera il problema sotto un punto di vista differentissimo. Prendendo per incognite i dati della teoria ordinaria, si propone di ricercare le forme dell' intradosso e dell' estradosso che assicureranno la più grande stabilità d' una vôlta destinata a sostenere dei pesi, di cui l' intensità ed il modo di ripartizione sono fissati antecedentemente dalla esigenza della pratica e ciò fissando *a priori* la freccia e l' apertura dell'arco.

Per istabilire le sue condizioni d'equilibrio il signor Ivone Villarceau fa due ipotesi:

Prima egli immagina che, senza alterarare per niente il peso dei peducci e la posizione dei loro centri di gravità, si dia loro la forma indicata dalla fig. 4, tav. XLVII, *Arti del calcolo*, cioè che si taglino in modo da non lasciarli in contatto che secondo le intersezioni o le generatrici che hanno il loro piede sulla curva cc' dei centri di gravità dei peducci. Questi peducci si suppongono infinitamente sottili, ed i piani delle commessure normali alla curva cc passanti pei loro centri di gravità.

In seguito si fa astrazione dagli attriti e dalla resistenza che oppone l' adesione dei cementi allo scorrimento dei peducci gli uni sugli altri.

Se l' equilibrio può esistere in un sistema stabilito secondo questa ipotesi

sussisterà *a fortiori* quando si sostituirà il contatto delle due intersezioni con quello dei due piani di commessura e che l'adesione dei cementi e l'attrito potranno effettuarsi, essendo ufficio di queste ultime forze l' opporsi allo scorrimento quando esso tende a prodursi.

Devesi osservare solamente che la pressione T, la quale si ripartisce ugualmente in tutti i punti del piano di commessura nel caso passasse pel centro di gravità di questa commessura, non si dividerebbe ugualmente fra tutti i punti in forza della posizione dei centri di gravità delle facce dei peducci che non vi troveranno sulla curva cc', ma si proietteranno nei punti di mezzo della grossezza della vôlta. I centri di gravità dei volumi dei peducci proiettandosi più vicini all' estradosso di quelli delle facce delle commessure, si vede che quando si sostituirà le intersezioni di contatto alle facce della commessura, la pressione in ciascuna unità di superficie sarà maggiore verso l' estradosso che verso l' intradosso. Ma le distanze dei punti della curva cc', dai punti di mezzo delle grossezze che loro corrispondono essendo piccolissime si può generalmente non tener conto di questa disuguale ripartizione di pressioni. La pressione massima non differirà che pochissimo dalla media. Basterà poi per far sparire questa ineguaglianza di spingere le commessure presso all' intradosso ad una profondità piccolissima e tale che la curva dei centri di gravità cc passi pel mezzo della commessura reale; in pratica questa precauzione si può trascurare.

Si ha un grande vantaggio quando si possa ottenere che la risultante delle pressioni passi vicinissima pel mezzo della grossezza e sia nello stesso tempo normale al piano della commessura: perchè se la vôlta è sottoposta accidentalmente a carichi ar, cui non si avrà avuto riguardo fissando le condizioni del suo stabilimento, queste agiranno, finchè l'equilibrio potrà sussistere onde spostare il punto d'applicazione della risultante delle pressioni facendone variare l' intensità e la direzione. Ora perchè questa risultante possa spostarsi in un senso o nell' altro senza troppo allontanarsi dalla direzione della normale, è evidente che deve passare pel mezzo della grossezza ed esser normale alla commessura quando i sopraccarichi, di cui si tratta, non hanno luogo: cioè quando la vôlta è sottoposta soltanto all'azione delle forze che si fecero entrare nel calcolo del suo stabilimento.

Ciò posto consideriamo l'equilibrio di una porzione qualunque cc' dei peducci del sistema (fig. 4, tav. XLVII, *Arti del cal.*); siano x, y, x', y' le coordinate di c e c'

Le forze esterne a questo sistema sono:

T pressione che agisce in c;

T' pressione che agisce in c';

dP i pesi dei peducci;

F, d, s le altre forze esterne che agiscono sui diversi punti del sistema passando pei centri di gravità dei peducci.

Queste diverse forze essendo sul medesimo piano, tre delle sei condizioni d'equilibrio d'un sistema solido sono soddisfatte; non resta che soddisfare alle altre tre.

Due di queste equazioni esprimono che la somma dei momenti di queste forze o delle loro componenti rapporto ad un terzo asse perpendicolare alle due prime è ugualmente nulla.

L' indice x od y impieghtu nelle formole seguenti indica per esempio che F_x è la proiezione della forza F sull' asse x e F_y quella di F sull'asse delle y.

Uguagliando a zero la somma delle proiezioni delle forze esterne sull' asse delle x, ed osservando che quella della somma dei pesi dP è nulla, si ottiene:

$$T \cos \alpha - T' \cos \alpha' + \int_{x}^{x'} F_x \, ds = 0 \ (1).$$

Proiettando queste forze sull' asse delle y ed uguagliando a o si ottiene la somma delle proiezioni

$$T \operatorname{sen} \alpha - T' \operatorname{sen} \alpha' + \int_{x}^{x'} F_y \, ds + \int_{x}^{x'} dP = 0 \ (2).$$

Facendo la somma dei momenti relativamente ad un asse perpendicolare al piano delle x, y e che passi per l'origine, poi uguagliandola a o, si ottiene quest'ultima condizione

$$x \, T \operatorname{sen} \alpha - x' \, T' \operatorname{sen} \alpha' - (y \, T \cos \alpha - y' \, T' \cos \alpha')$$
$$+ \int_{x}^{x'} x \, F_y \, ds - \int_{x}^{x'} y \, F_x \, ds - \int_{x}^{x'} x \, dP = 0 \ (3).$$

Osserviamo che queste equazioni dovendo avere luogo per un intervallo qualunque cc', determinato sulla curva dei centri di gravità, avranno ancor luogo quando questo intervallo sarà infinitamente piccolo ed uguale a ds. In questo caso x diverrà $x + dx$ e le quantità α' e T' che sono funzioni di x', diverranno $\alpha + d\alpha$ e $T + dT$, in modo che si avrà

$$T \cos \alpha' - T \cos \alpha = (T + dT) \cos (\alpha + d\alpha) - T \cos \alpha = d(T \cos \alpha)$$

e similmente

$$T \operatorname{sen} \alpha' - T \operatorname{sen} \alpha = d \, (T \operatorname{sen} \alpha'),$$

mentre le integrali, contenute in queste medesime equazioni, si ridurranno ad uno dei loro elementi. Supponendo dunque l' intervallo cc', infinitamente piccolo e avendo riguardo alle osservazioni precedenti, le equazioni di equilibrio (1) e (2) divengono:

$$d \, (T \cos \alpha) = F_x \, ds \ (4)$$

$$d \, (T \operatorname{sen} \alpha) = F_y \, ds \ (5).$$

L'equazione (3) prende una forma tale ch' è agevole vederla una conseguenza delle equazioni (4) e (5).

Queste due equazioni essendo applicabili ad un elemento qualunque della vòlta esprimono dunque le condizioni neces-

sarie per assicurare l'equilibrio del sistema.

Chiamando

ϵ, la grossezza AB della vôlta nel punto, le cui coordinate sono x, y (Tav. XLVII, fig. 4, *Arti del calcolo*);

t, la pressione media sulla faccia AB, quando le superficie di contatto sono ristabilite; secondo l'osservazione fatta, la pressione massima per l'unità superficiale differirà poco da 1 nella commessura AB ed avremo $T = \lambda \epsilon t$;

λ, dimensione della commessura parallelamente all'asse della vôlta;

ω, il peso dell'unità di volume dei materiali da cui è costrutta la vôlta;

j, la larghezza del peduccio misurata secondo la curva che passa pel mezzo della grossezza dei peducci e che differisce pochissimo dalla larghezza misurata secondo la curva cc' dei centri di gravità;

ρ, il raggio di curvatura di cc';

δ, la distanza della curva cc' dal mezzo della grossezza della vôlta;

2δ, la profondità dello sprofondamento delle commessure;

s la lunghezza della curva cc' e ds quella del suo elemento

$$\mu = \frac{t}{\omega}.$$

si ha:

$$T = \lambda \epsilon t.$$

$$T \cos \alpha = \lambda \epsilon t \frac{dx}{ds}.$$

$$T \operatorname{sen} \alpha = \lambda \epsilon t \frac{dy}{ds}.$$

$$dP = \omega \lambda \epsilon j = \omega \lambda \epsilon ds \left(1 - \frac{\delta}{\rho}\right) (6),$$

da cui risulta per equazione d'equilibrio, sostituendo questi valori nelle equazioni (4) e (5) e dividendo tutto per λ,

$$\left.\begin{aligned} d\left(\epsilon t \frac{dx}{ds}\right) &= \frac{F_x \, ds}{\lambda} \\ d\left(\epsilon t \frac{dy}{ds}\right) &= \frac{F_y \, ds}{\lambda} + \omega \epsilon \left(1 - \frac{\delta}{\rho}\right) ds \end{aligned}\right\} (7)$$

$$1 - \frac{\delta}{\rho} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{1 - \frac{1}{3}\frac{\epsilon^2}{\rho^2}} \qquad (8)$$

$$\text{da cui } \frac{\epsilon}{\rho} = \sqrt{12 \frac{\delta}{\rho}\left(1 - \frac{\delta}{\rho}\right)} \qquad (8 \text{ bis}).$$

e: $$\frac{\delta}{\rho}=\frac{\frac{1}{12}\frac{s^2}{\rho^2}}{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{1-\frac{1}{3}\frac{s^2}{\rho^2}}}\quad(9).$$

Formola dalla quale si deduce quale valore approssimato alle quantità fino al quarto ordine

$$\frac{d}{\rho}=\frac{1}{12}\frac{s^2}{\rho^2}\quad(9\ bis),$$

locchè conferma quanto fu detto antecedentemente intorno alla piccolezza della distanza di cc' dal mezzo della grossezza della vòlta.

Le equazioni (7) servono di base alla discussione dei diversi problemi che può offrire la teoria delle vòlte.

Problemi da risolversi.

Le equazioni (7) contengono oltre la variabile x, che si può assumere come variabile indipendente, le variabili y, s, t, F_x, F_y, che sono funzioni conosciute o incognite di x. Ora queste cinque qualità sono legate tra loro da due equazioni, per cui si può assegnare un valore arbitrario a tre di loro, perchè le equazioni facciano conoscere gli altri due. Se non che si osserva che le due variabili F_x, F_y non equivalgono che ad una sola, cioè alla forza F che non si può assegnare indipendentemente dalla sua intensità e dalla sua direzione, od in altra parola senza fissare nello stesso tempo le due componenti F_x, F_y.

Si riduce adunque a 4 il numero delle funzioni di x contenute nelle equazioni (7). Queste quantità y, s, t, F possono formare tra loro $4\frac{(4-1)}{1.\ 2}=6$ combinazioni di due a due, donde risulta che si potrà presentare due di queste quantità in 6 maniere differenti, e che le equazioni (7) somministreranno le due altre.

Si potranno quindi col mezzo delle equazioni (7) risolvere sei sorta di problemi che si può scrivere analiticamente. Essendo dati:

t ed F, s ed F, y ed F, y ed s, y e t, s e t

trovare rispettivamente

y ed s, y e t, s e t, t ed F, s ed F, y ed F.

Dobbiamo osservare che i tre primi problemi sono determinati, perchè si suppone F dato in intensità e direzione nella funzione di x e che resta da determinarsi in ciascun caso due incognite con due equazioni.

I tre ultimi problemi sono indeterminati, sotto la forma che si diede al loro enunziato, perchè la forza F rappresenta le due incognite F_x, F_y, e perchè sarebbe da determinarsi i valori di tre incognite con due equazioni; si dovrà dunque somministrare inoltre la direziune di F, oppure d'una delle sue componenti in ciascuno di questi tre casi.

Il signor Ivone Villarceau fa osservare che i dati da scegliersi nel quadro precedente potranno essere stabiliti in una maniera qualunque in funzione di x, per cui ciascuno dei sei casi presentati potrà da sè solo dar origine ad un numero infinito di problemi.

Prima serie di problemi.

Essendo dati t ed F trovare y ed ι.

Siccome conviene in pratica che la pressione sia costante in ciascuna unità di superficie ed uguale alla pressione massima che giova far sostenere alla pietra, qualunque volta si potrà determinare t arbitrariamente, lo si sceglierà in modo da soddisfare a queste condizioni. Il valore poi di F dipende dai problemi che ci proponiamo di risulvere.

Si può, a cagione d'esempio, supporre $F = o$, locchè si verifica nel caso che la vôlta sia sottoposta all'azione soltanto del suo peso, oppure ch'essa non abbia altro scopo oltre il ricoprire uno spazio determinato.

Nei ponti il valor F può essere determinato almeno per ipotesi.

Se la vôlta fosse ricoperta d'acqua, F avrebbe il valore della pressione normale, proporzionalmente alla profondità della parte considerata dall'estradosso fino al di sottu della superiore.

Primo problema.

Essendo dati t costante ad $F = o$, trovare y ed ι, cioè determinare la forma d'un arco di vôlta caricato o premuto soltanto alle sue estremità, che deve ricoprire uno spazio dato e nel quale la pressione per ciascuna unità di superficie al contatto dei piani normali rispettivi sia costante.

Facendo t costante ed $F = o$, le equazioni (7) offrono alcune trasformazioni:

$$\frac{y}{\mu'} = -\log\cos\frac{x}{\mu'} \quad (10)$$

$$\iota = \frac{c}{\cos\frac{x}{\mu'}} \quad (11)$$

c grossezza nel punto più elevato della vôlta cioè al punto in cui la tangente la curva, passando pei centri di gravità dei peducci, è orizzontale.

$$\mu' = \frac{\mu}{1 - \frac{\delta}{\rho}} = \mu\left(1 + \frac{1}{12}\frac{c^2}{\mu^2}\right)$$

$\mu = \frac{t}{\omega}$ lunghezza uguale all' altezza di una colonna della materia impiegata il cui peso produrrebbe la pressione t sopra una base orizzontale. L' introduzione di μ in luogo di t offre il vantaggio di ridurre le equazioni a non più contenere che linee e numeri astratti, locchè permette di riconoscere facilmente la loro omogeneità. Del resto qui non si fa che imitare quello che si è sempre praticato nella meccanica de' fluidi in cui la pressione su ciascuna unità di superficie è sostituita da un' altezza.

Nella formola (10) il valore di y è dato nell' ipotesi che l' origine degli assi sia nel vertice della curva dei centri di gravità e che l' asse delle x sia tangente a questa curva.

La formola (8 *bis*) si riduce :

$$\frac{1}{\rho} = \frac{c}{\mu} = \frac{c}{\mu'}\left(1 - \frac{\delta}{\rho}\right) = \frac{c}{\mu} \frac{1}{1 + \frac{1}{12}\frac{c^2}{\mu^2}} \quad (12)$$

a la (9)

$$\frac{\delta}{\rho} = \frac{1}{12}\frac{c^2}{\mu^2} \frac{1}{1 + \frac{1}{12}\frac{c^2}{\mu}} \quad (13)$$

c ed μ essendo quantità costanti, i rapporti $\frac{\delta}{\rho}$ ed $\frac{1}{\rho}$ devono pure esser costanti, si ha:

$$\rho = \frac{\mu'}{\cos \frac{x}{\mu'}} \quad (14)$$

formola la quale fa conoscere che per $x = o$, cioè pel vertice della vòlta

$$\rho = \mu' = \frac{t}{\omega} + \frac{1}{12} c^2 \frac{\omega}{t} \quad (14\ bis).$$

Questo valore mostra che il raggio di curvatura al vertice dipende soltanto dalla natura dei materiali ed un poco dalla grossezza della vòlta in quel punto.

Sostituendo per ρ il suo valore nella formola (13), si conchiude :

$$\delta = \frac{1}{12}\frac{c^2}{\mu} \frac{1}{\cos \frac{x}{\mu'}} \quad (15).$$

Il peso d' una porzione di vôlta compresa fra il vertice ed un piano normale corrispondente all' ascissa x è per ogni unità di lunghezza misurata parallelamente all' asse della vôlta:

$$\frac{P}{\lambda} = fc \text{ tang } \frac{x}{\mu'} \quad (16).$$

La lunghezza d' un arco della curva a partire dal vertice, è

$$s = \mu' \log \text{tang} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{1}{2} \frac{x}{\mu'} \right) \quad (17).$$

Osservazioni intorno alla curva rappresentata dall' equazione (10).

$$\frac{y}{\mu'} = - \log \cos \frac{x}{\mu'}.$$

Questa equazione non contenendo che il solo parametro

$$\mu' = \frac{1}{\omega} + \frac{'1}{12} c^2 \frac{\omega}{t} \quad (14 \ bis)$$

il quale non è altra cosa che il raggio di curvatura al vertice, risulta che tutte le curve costrutte con questa equazione e con valori diversi di questo parametro, sono curve simili, come le diverse parabole del secondo grado.

Questa osservazione è importante perchè si potrà costruire una volta per sempre la curva di cui si tratta sopra una scala qualunque e col mezzo di questo disegno risolvere graficamente un certo numero di problemi come si vedrà in seguito.

La curva è simmetrica relativamente all' asse delle y, poichè due valori uguali di x coi segni contrarii somministrano lo stesso valore di y.

L'ordinata cresce continuamente da $\frac{x}{\mu'} = o$ ad $\frac{x}{\mu'} = \frac{\pi}{2}$; diviene infinita qualora si arriva a questo valore. La curva dunque ha un assintoto parallelo all' asse delle y situato alla distanza $\frac{\pi}{2}\mu'$ dalla parte delle x positive. Lo stesso si verifica dalla parte delle negative. La figura 4, Tav. XLVII, *Arti del cal.*, rappresenta la metà di questa curva col suo assintoto.

Disegno della curva e delle normali.

Trattandosi di calcolare le ordinate della curva, equazione (10), per un valore determinato di μ' si osserva che il log. il quale entra in questa equazione è un log. *iperbolico* o *neperiano*. Si sa

inoltre che un log. di questa specie si ottiene dividendo il log. ordinario pel modulo.

$$o = 0{,}43449448.$$

Sia dunque $l.$ cos. il log. ordinario d' un coseno e se si osserva che questo log. è sempre troppo forte di 10 unità si avrà per l'equazione trasformata

$$\frac{y}{\frac{\mu'}{v}} = 10 - l.\cos\frac{x}{\mu'}\ (18).$$

L' angolo $\frac{x}{\mu'}$ essendo espresso col rapporto dell' arco al raggio per trovare log. cos. nelle tavole, resta di esprimere $\frac{x}{\mu'}$ in gradi, locchè si fa scrivendo

$$l.\cos\left(\frac{x}{\mu'}\,\frac{280^\circ}{\pi}\right).$$

Per evitare questa trasformazione si opererà quanto segue:

Si calcolerà prima la distanza dal vertice O dall' assintoto; se si rappresenta questa distanza con a, sarà data dalla formola

$$\frac{a}{\mu'} = \frac{\pi}{2}, \text{ da cui } a = \mu'\frac{\pi}{2}\ (19).$$

Questa distanza a, rappresentando un intervallo di 90°, si dividerà in un numero intero di parti uguali, per esempio 9 oppure 18, ecc; queste parti corrisponderanno allora ad intervalli di 10° o di 5°. Si leverà poi da 10 i $l.$ cos. degli angoli corrispondenti a ciascun punto di divisione; e moltiplicando le differenze ottenute pel valore di $\frac{\mu'}{v}$ si avrà le ordinate che corrispondono alle ascisse segnate dai punti di divisione. La posizione S del centro di curvatura dal vertice si otterrà portando la distanza μ' da O verso y.

Qualora si tratti semplicemente di fare il disegno d' una delle curvature simili, essendo indifferente la grandezza di μ' si farà $\frac{\mu'}{v} = 1$. locchè ridorrà il valore di y, equazione (18), ad

$$y = 10 - \log.\cos.\frac{x}{v}.$$

In questo caso il valore di a sarà, secondo l' equazione (19), uguale a $\frac{\pi v}{2}$, ed effettuando il calcolo si trova

$$a = 0{,}6517876.$$

Dopo aver portato (fig. 6, tav. XLVII, *Arti del cal.*) la lunghezza rappresentata da questo numero partendo dall'origine sull'asse delle x ed averla divisa in parti uguali, come più sopra, si scriverà i numeri dei gradi corrispondenti. Il valore dell'ordinata si esprimerà con 10 meno il *l.* cos. di quel *numero di gradi*; si potrà evitare di far la sottrazione conducendo una retta MM' parallela all'asse delle x alla distanza OM $=$ 1, e portando, da questa retta verso l'origine, la parte decimale di *l.* cos, quando avrà 9 per caratteristica. Se fosse 8 si farebbe la stessa operazione contando le distanze da una retta situata alla distanza 2 e così di seguito.

Si fisserà la posizione del centro di curvatura del vertice portando in questo caso il valore

$v = 0{,}43429448$ da O verso Y.

Pel numero di gradi:	I valori di *l.* cos. dati dalle tavola sono:
0	10
10	9,99335
20	9,97299
30	9,93753
40	9,88425
50	9,80807
60	9,69897
70	9,53405
80	9,23967
90	Infinito.

Normali alla curva.

Per segnare le normali alla curva, si descrive da una parte e dall'altra dell'asse delle y, un quarto di cerchio, dal punto S come centro e con μ' per raggio; la lunghezza del quarto di circonferenza OR è uguale a $\frac{\pi}{2}\mu'$ od alla retta OA $= a$.

Si divide inoltre il quarto di circonferenza nella stessa maniera che fu diviso OA e si conducono i raggi ai punti di divisione. La retta divisa OA potrà essere considerata come lo sviluppo dell'arco diviso OR.

Ciò posto per condurre la normale in un punto N della curva si misura sull'arco OR una lunghezza OP' uguale all'ascissa OP del punto N, e la retta condotta parallelamente a PS del punto N è la normale; si ha l'angolo

$$OSP' = \alpha = \frac{x}{\mu'}$$

valore dell' angolo che fa la normale colla verticale.

Costruzione delle curve intradosso ed estradosso.

Sia (fig. 6, Tav. XLVII, *Arti del calcolo*), una normale IE condotta pel punto G della curva, i punti I ed E appartenendo all' intradosso e dall' estradosso; si ha:

$$\left.\begin{aligned} GE &= \frac{1}{2}s - \delta = \frac{\frac{1}{2}c\left(1 - \frac{1}{6}\frac{c}{\mu'}\right)}{\cos\frac{x}{\mu'}} \\ GI &= \frac{1}{2}s + \delta = \frac{\frac{1}{2}c\left(1 + \frac{1}{6}\frac{c}{\mu'_0}\right)}{\cos\frac{x}{\mu'}} \end{aligned}\right\} (20)$$

oppure rappresentando i numeratori rispettivamente con n n'

$$GE = \frac{n}{\cos\alpha},\ GI = \frac{n}{\cos\alpha} \text{ ed } s = \frac{c}{\cos\alpha}$$

Per costruire queste quantità si conduce l' ordinata dal punto G, si prende $Gd = n$ e $Gd = n'$; le parallele all' asse delle x condotte per L ed L' incontrano la normale ai punti I ed E appartenenti l'uno all' intradosso e l' altro all' estradosso.

Applicazione.

Stabilimento d' una vôlta non caricata che deve ricoprire uno spazio d' apertura data.

Se occorresse risolvere questo problema a tutto rigore si procederebbe nella maniera seguente:

Siano

g (fig. 7, tav. XLVII, *Arti del calcolo*) l'apertura della vôlta;

f la freccia incognita BD;

l la grossezza della vôlta al vertice.

Si calcolerebbe prima la distanza $OD = n'$ valore (21), poi si esprimerebbe che la curva deve passare pel punto M introducendo nella equazione (10) le ordinate di questo punto.

Per calcolare queste coordinate si conduce una parallela pel punto M all' asse delle x; poi, osservando che le proiezioni verticali GL' delle distanze della *curva dei centri di gravità dall' intrados-*

so sono costanti ed uguali ad n, si conchiude $AP = \mu$, oppure $BF = n' =$ OD. Da ciò risulta pel valore dell' ordinata di M:

$$y = OF = BD = f$$

Abbiamo poi

$$x = FM = g + PM$$

ed in forza di $PAM = \alpha$

$$x = g + AP \text{ tang } \alpha = g + n_1 \text{ tang } \alpha$$

oppure chiamando $+ e$ la base dei logaritmi neperiani $= 2{,}718281828$.

$$x = g + n_1 \sqrt{e^{\frac{2f}{\mu'}} - 1} \qquad (22).$$

Introducendo nell' equazione (10) questo valore di x si ottiene pel valore di y o di f,

$$\frac{f}{\mu} = - \text{log. cos.} \left(\frac{g + n_1 \sqrt{e^{\frac{2f}{\mu'}} - 1}}{\mu'} \right) (23).$$

Bisognerebbe risolvere questa equazione relativamente ad f, locchè non si può ottenere che andando tentone in forza della presenza di f come esponente sotto il radicale; ma il termine in n, può essere trascurato nella prima approssimazione e sostituendo nella esponenziale in luogo di f il valore trovato, il secondo valore approssimativo sarà sempre bastantemente esatto.

Si può osservare che il valore g può ridurre il cos. negativo, per cui risulterebbe un valore imaginario di f. Sarebbe impossibile infatti di coprire uno spazio, la cui semilarghezza eccedesse $\mu' \frac{\pi}{2}$ $= \alpha$ impiegando la curva e non avendo riguardo alle grossezze.

Se fossero date contemporaneamente la semiapertura g e la freccia f, l' equazione (23) potrebbe scriversi

$$\frac{f}{\mu'} + \text{log. cos.} \left(\frac{g + \frac{1}{2} c \left(1 + \frac{1}{b} \frac{c}{\mu'}\right) \sqrt{e^{\frac{2f}{\mu'}} - 2}}{\mu'} \right) = o\ (24)$$

dalla quale andando tentone si dedurrebbe il valore di μ'. Si avrebbe in seguito

$$\mu = \mu' \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{1}{3} \frac{c^2}{\mu'^2}} \right);$$

e poi $t = \omega \mu$. Si conoscerebbe così il valore della pressione per l' unità di superficie che avrebbe luogo in tutta la estensione della vôlta; e qualora si trovasse inferiore alla resistenza della materia impiegata si potrebbe stabilire la costruzione col mezzo del determinato valore di μ' procedendo come fu indicato più sopra.

Risoluzione grafica dei problemi precedenti col mezzo del disegno della fig. 5, *Tav.* LXVII.

Si supporrà per maggior semplicità che la grandezza della semi-apertura e quella della freccia (se fosse data) non sieno fissate in un modo così assoluto che non si potesse diminuire l'una e l'altra d' una frazione della semi-grossezza della vôlta.

Se la semi-apertura è data e se sono dati ugualmente il peso e la resistenza della spinta, μ' sarà conosciuto col mezzo del suo valore (14 *bis*) mentre la grossezza c al vertice resterà arbitraria.

Si costruisca una scala tale che il valore di μ' sia rappresentato nel nostro disegno da OS; su questa si misuri una lunghezza uguale alla semi-apertura della vôlta o circa e si conduca una parallela da tale distanza all' asse delle y. La parallela incontrerà la curva in un certo punto e l' ordinata sarà la freccia della vôlta aumentata circa della sua semi-grossezza.

Si avranno così le porzioni di curva che si dovranno impiegare.

Col mezzo della grossezza data si potrebbe costruire l' intradosso sul disegno e la parallela all' asse delle y determinerebbe colla sua intersezione coll' intradosso la porzione di curva che si dovrebbe applicare.

Questa soluzione esatta esige la costruzione dell' intradosso, mentre la precedente approssimativa non necessita che la costruzione d' una linea retta.

Nell' uno o nell' altro caso le dimensioni trovate devono misurarsi colla scala che dà OS $= \mu'$.

Essendo dati f e g, trovare approssimativamente μ' con un disegno.

Si riproduce il disegno della fig. 5, Tav. XLVII, *Arti del calc.*, nella fig. 8.

Si prende parallelamente alle Oy, ed OX due lunghezze OF, FH proporzionali ad f e g, poi si unisce OH.

Dal punto d' incontro M colla curva si conduce parallelamente ad OX la MP che rappresenta la semi-apertura g mentre OP rappresenta la freccia f. In fatti abbiamo la proporzione

$$\frac{MP}{OP} = \frac{FH}{OF} = \frac{g}{f}.$$

Ora in ogni caso OS rappresentando μ', si avrà

$$\frac{\mu'}{PS} = \frac{f}{OP} = \frac{g}{MP}$$

da cui

$$\mu' = f\frac{OS}{OP} = g\,\frac{OS}{MP'}.$$

Volendo misurare μ' colla scala che dà $OF = f$, $FH = g$ si prende sopra OH, $OL = OF$ e si unisce P ad L; condotta poi una parallela SM' a PS si avrà

$$\frac{OS}{OP} = \frac{OM'}{OL} = \frac{OM'}{OF} = \frac{OM'}{f}.$$

In forza dunque delle equazioni precedenti $\mu' = OM$; μ' è così misurato sulla stessa scala di f, quando si fa $OF = f$.

Con questa soluzione non si hanno da disegnare che pochissime linee. Si discuterà, come più sopra, la possibilità d'applicare questo valore di μ' e, se si vuol avere un valore più approssimato, bisognerà aver riguardo alla grossezza della vôlta o disegnare la curva d' intradosso col mezzo della vôlta alla chiave supposta data operando colla scala la quale dà $OP = f$ e $PM = g$.

Si rifarà allora il disegno e determinerassi il punto M misurando f a partire dall'intradosso e, prendendo questo punto M sull' intradosso, si otterrà il valore di μ', che conviene alla costruzione.

Spinta orizzontale.

Le pressioni nei piedritti alle imposte degli archi di vôlta hanno in generale il valore $\lambda\, t\, l$, ed essendo t e λ costanti, t è la grossezza alle imposte. Questo risulta dal suo valore (11) che la spinta orizzontale $T\cos.\alpha$ ha per espressione semplice in tutta l'estensione di uno stesso arco di vôlta $\lambda\, t\, c$.

Vôlte caricate.

I problemi precedenti sono stati trattati senza allontanarsi punto dalla esattezza matematica ed anche senza portare nei calcoli una complicazione sensibilmente maggiore di quello che sarebbe stata non attenendosi a tutto questo rigore. In ciò che segue saremo obbligati d' allontanarsene tanto in forza delle difficoltà che presentano le integrazioni che per l' indeterminazione dei problemi relativi alle vôlte de' ponti ossia alle arcate. Si considerano sufficientementa esatti i risultati analitici ai quali s' arriva trascurando certi termini piccolissimi, come $\frac{\delta}{\rho}$ nelle equazioni quando si ha riconosciuto che il più grande valore di questi termini dedotto dai risultati conserva il grado di piccolezza che loro s' era supposta.

Le formule precedenti non possono applicarsi che nel caso particolare se-

guente che deve inoltre essere realizzato per ottenere la maggiore stabilità possibile.

Ciò nasce quando, indipendentemente dal peso dei peducci, le forze F*ds* agiscono normalmente alla curva dei centri di gravità de' peducci. Questa circostanza non può realizzarsi nella maniera ordinaria di segnare le pietre allo scalpellino, per cui l'estradosso si presenta come a denti. Si raggiungerebbe la possibile approssimazione segnando l' estradosso con una curva continua, e queste circostanze sarebbero pienamente realizzate se la vôlta fosse caricata d' un liquido.

In questo caso particolare, alle formole (4) e (5) si sostituisce le due combinazioni seguenti, che si otterrebbero del resto proiettando la forza da cui è sollecitato il peduccio elementare sui due assi, l' uno tangente e l' altro normale alla curva dei centri di gravità al punto (x,y)

$$\left.\begin{aligned} d\,T &= \text{sen.}\ \alpha\, d\,P \\ T\, d\alpha &= \cos.\ \alpha\, d\,P + N\lambda\, d\,s \end{aligned}\right\} \quad (25)$$

da cui

$$\left.\begin{aligned} d\,s\,t &= \omega\, s\left(1-\frac{\delta}{\rho}\right) \text{sen}\ \alpha\, d\,s. \\ s\,t\,d\alpha &= \omega\, s\left(1-\frac{\delta}{\rho}\right) \cos\ \alpha\, d\,s + N\, d\,s \end{aligned}\right\} \quad (26)$$

N forza normale nella unità di superficie che agisce sull' elemento superficiale di cu *ds* è la base e λ la lunghezza in modo che si abbia

$$F\ ds = N\lambda\ ds, \text{ oppure } \frac{F}{\lambda} = N$$

Quando si parte dal riguardare come trascurabili i pesi $d\,P$ dei peducci riguardo alle altre forze da cui sono sollecitati; locchè sarebbe sensibilmente vero, per esempio, in un sistema formato da archi di ferro, di getto, di legno sottoposti a carichi considerevoli, le equazioni (25) si riducono a

$$dT = o \qquad T\, d\alpha = \lambda N\, ds.$$

La prima di queste equazioni integrasi immediatamente; sia $Q\lambda$ la costante e qualora si osservi che l' espressione del raggio di curvatura è $\rho = \frac{ds}{d\alpha}$ si avrà

$$F = Q\lambda \quad Q = N\rho \quad (27)$$

Da cui si conosce che in questa ipotesi che la pressione tangenziale totale T è costante ed il raggio di curvatura in ragione inversa della pressione normale N.

Quest' ultima osservazione faciliterà considerevolmente la costruzione della

curva. Riportandosi al valore di T si può scrivere:

$$s\,t = Q \quad (28)$$

Da ciò risulta che facendo costante la pressione t nell' unità di superficie, la grossezza s sarà egualmente costante.

Applicazione delle formole precedenti all' equilibrio d'una vòlta sottoposta, sia internamente, sia esteriormente alla pressione d' un liquido, nella quale si trascura il peso dei peducci relativamente a questa pressione.

Supponendo che la massa liquida prema esteriormente la vòlta e prendendo per asse delle x una retta orizzontale parallela ai piani della testata situata nel piano superiore di livello, la pressione normale N avrà per espressione

$$N = \omega_1 y \quad (29)$$

ω_1 peso dell' unità di volume del liquido.

Introducendo nella seconda equazione (25) i valori di Q e di N (28) e (29) si ottiene

$$s\,\frac{t}{\omega_1} = \rho y \quad (30)$$

Resta da dedursi col mezzo della integrazione il valore della curva da questa equazione.

Se la massa liquida invece di premere l' estradosso fosse al contrario a contatto coll' intradosso, come nei condotti d' acqua sotterranei, queste equazioni si applicherebbero ancora cangiando il segno di N o semplicemente quello di ω_1; ma in forza di circostanze particolari presentate dal moto delle acque relativamente alle pressioni esercitate sulle pareti dei condotti, bisognerebbe collocare l' origine della coordinata all' altezza del livello superiore d' un manometro ad aria libera che si metterebbe in comunicazione diretta col liquido in movimento. Allorchè questo livello eleverassi al disopra del livello della vòlta, N essendo negativo, il valore di Q sarà negativo, perchè nella seconda equazione (27) il raggio di curvatura è supposto positivo; i valori di T e t diverranno eziandio negativi. Ciò significa che i peducci dovranno agire gli uni sugli altri levandosi l' un l' altro e non respingendosi. Questo tirarsi potrà essere prodotto in parte dall' adesione dei cementi ed al bisogno con legamenti di ferro stabiliti nei peducci consecutivi. In certi casi del movimento delle acque, potrà darsi che il livello del manometro discenda al disotto delle parti più basse della vòlta ed allora tutte le y saranno negative, locchè renderà negativo il valore di $\frac{t}{\omega_1}$, equazione (30), e conseguentemente positiva quella di t in forza del segno di ω_1: è evidente che in questo caso la vòlta riceverà dal di fuori delle azioni uguali all' eccesso della pressione atmosferica sulla pressione totale dell' acqua nel condotto in ciascun punto. Questo risultato è conforme a quello somministrato dall'equazione (29), perchè ω ed y essendo negativi, N diviene positivo.

Lasciando a parte il caso, in cui una parte delle ordinate fosse positiva e l' altra negativa per non complicar troppo la questione, riassumeremo la disenssione precedente e confermeremo le conseguenze alle quali si arriva interpretando l' equazione (30).

Questa equazione mostra che qualunque volta y sia positivo, cioè quando la vòlta sia caricata esteriormente da una massa di liquido o premuta internamente

da un liquido in riposo od in movimento, ma in modo tale che il livello superiore del manometro s' elevi al dissopra della vôlta, il rapporto $\frac{t}{\omega_1}$ sarà positivo, e la equazione restando la stessa, la forma della curva è identica in questi diversi casi, rimanendo uguali d' altronde tutte le altre circostanze. Mostra ancora che nel caso della pressione interna, essendo le ordinate negative, il rapporto indicato più sopra diviene negativo in modo che se si cangia y in $-y$ la forma della curva resta ancora la stessa; essa è solamente disposta in senso contrario della precedente e simmetricamente in relazione all' asse delle y. Non resterà dunque che integrare generalmente l'equazione (30), riguardando $\frac{t}{\omega_1}$ ed y come quantità positive.

Prima di passare all' integrazion dell' equazione (30), si deve osservare che $\frac{t}{\omega_1}$ esprime l' altezza d' una colonna del fluido considerato, che produrrebbe col suo peso la pressione t nella unità di superficie. Per maggiore semplicità nella scrittura e per rendere l' equazione omogenea, si fa

$$\frac{t}{\omega_1} = \frac{c^2}{2} \qquad (31)$$

L' equazione (30) si riduce allora

$$\frac{1}{\rho} = \frac{2y}{c^2} \qquad (32)$$

Colla integrazione e trasformazione questa equazione si riduce:

$$\pm \frac{dx}{dy} = \frac{\frac{y^2 - k^2}{c^2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{y^2 - k^2}{c^2}\right)^2}} \qquad (33)$$

o la seguente equazione, nella quale il segno del secondo membro è cangiato:

$$t\,\frac{dx}{dy} = \frac{\frac{y^2 - k^2}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{y^2 - k'^2}{c^2}}\;\sqrt{1 + \frac{y^2 - k^2}{c^2}}} \qquad (34)$$

k, quantità costante uguale all' ordinata del punto pel quale $\frac{dx}{dy} = 0$, cioè t del ponto della curva in cui la tangente è parallela all'asse delle y o verticale.

Il valore $\frac{dx}{dy}$ potendo assegnarsi arbitrariamente coll' uno o coll' altro segno, restando il suo valore assoluto sempre lo stesso per valori uguali e di segno contrario di y, si vede che la curva è formata di due rami simmetrici relativamente all' asse delle x. Tutto quello che può dirsi del ramo situato dalla parte di y positiva applicandosi all' altro, basterà considerare il primo soltanto.

L' equazione (34) dà il valore di $t\,x$ oguale all' integrale del prodotto del suo secondo membro per dy, da cui si deduce che a ciascun valore di y corrispondono due valori uguali e di segni contrari per x. La curva è dunque simmetrica relativamente all' asse delle y.

Abbiamo già osservato che k è l' ordinata del punto a cui la tangente alla curva è verticale; avremo parimenti le ordinate dei punti corrispondenti alle tangenti orizzontali, uguagliando a zero ciascuno dei fattori che formano il denominatore dell' espressione di $\frac{dx}{dy}$ (equazione 34) locchè somministrerà due uguaglianze, da cui si conchiuderà, indicando con h, h' quelle ordinate,

$$\left.\begin{aligned} h^2 &= k^2 - c^2 \\ h'^2 &= k^2 + c^2 \end{aligned}\right\} \qquad (35)$$

La più piccola di queste ordinate h corrisponde alla tangente orizzontale superiore; la più grande h' all' inferiore.

Si riconosce agevolmente, considerando il denominatore dell' equazione (33), che la condizione perchè rimanga ideale il valore $\frac{dx}{dy}$ è espressa con

$$t\,\frac{y^2 - k^2}{c^2} < 1$$

Questa ineguaglianza si risolve nelle due condizioni seguenti:

$$y^2 > k^2 - c^2,\ y^2 < k^2 + c^2$$

Da queste ineguaglianze, e dalle equazioni (35) si deduce che il ramo inferio-

re è compreso fra due parallele all' asse delle x condotte alle distanze h, h, dall' origine.

Non considerando che il segno superiore nelle (34), si vede che supposto dy positivo e, partendo da $y = h$, dx resta positivo finchè s'abbia $y = k$. L'ascissa va dunque crescendo in questo intervallo; al di là il secondo membro diviene negativo e conseguentemente dx, per cui l'ascissa decresce fino a tanto che si abbia $y = h'$.

Il resto del corso della curva che non è indicato dalla equazione differenziale (34) è messo in evidenza dall' integrale di questa equazione che somministra il valore di x in funzione di y; ma siccome i risultati sono complicatissimi, noi ci contenteremo di indicare un processo, grafico per costruire la curva, partendo dall' equazione (32) o meglio da

$$\rho y = \frac{c^2}{2} \quad \text{(fig. 9 tav. XLVII)}$$

La quantità c che entra in questa equazione non è uno dei dati immediati; ma considerando il caso particolare in cui sieno dati il piano delle origini e quello del vertice delle vôlta, e che di più si esiga che la tangente alla curva sia verticale alle sue estremità, è lo stesso come se si avesse k ed h.

Il valore di c^2 è allora offerto dall'equazione (35), che dà $c^2 = k^2 - h^2$.

Osserveremo che questo valore di c^2 essendo sostituito nell'equazione (31), si conchiude per la grossezza della vôlta.

$$s = \frac{k^2 - h^2}{2\,\frac{t}{\omega}},$$

Portando dall' origine O delle coordinate (fig. 9 tav. XLVII) e nel senso delle y positive le distanze $OC = k$, $OS = h$; poi costruendo il triangolo OBC rettangolo in B con k per ipotenusa ed h per uno dei cateti, il terzo lato BC sarà il valore di c. Descrivendo in seguito sopra BC una semi-circonferenza, poi dividendola in due parti eguali al punto D ed unendo DC, si avrà

$$DC = CD = \frac{c}{\sqrt{2}}$$

Si prenderà sopra una parallela all' asse delle x, condotta dal punto C, una lunghezza $AC = BC = c$; poi unendo Ok, si avrà $OA = h'$ dedotto dalla seconda equazione (35). Si porterà in seguito questa lunghezza da O in E ed in forza di quello che fu detto precedentemente, le parallele condotte in E ed in S racchiuderanno il ramo inferiore della curva, essendo ad essa tangenti, mentre la parallela condotta pel punto C comprenderà tutti i punti della curva nei quali la tangente è parallela all' asse delle y.

Per disegnare la curva resta a dedursi dalla sua stessa equazione il raggio di curvatura ρ corrispondente a ciascuna ordinata y. Si osserverà che ρ è una terza proporzionale alle quantità y e $\frac{c}{\sqrt{2}}$ o, se piace meglio, quest' ultima è media proporzionale fra ρ ed y. Si potrà allora per determinare ρ impiegare la costruzione offerta dal teorema *della tangente media proporzionale geometrica fra la secante e la sua parte esterna nel cerchio.*

Per ciò fare, avendo condotte due rette ad angolo retto Tu, Tv (fig. 10 tavola XLVII), si prende $Tu = \frac{c}{\sqrt{2}}$ op-

pure BD della fig. 9: poi da un punto qualunque preso sopra TV come centro si descriverà un arco di cerchio $\rho \tau \rho'$ tangente in T alla retta TU. Allora descrivendo dal punto U, come centro, con una lunghezza data y per raggio, un arco di cerchio che tagli il primo nel punto P, prolungando la retta UP finchè incontri di nuovo il primo arco in un punto P', la distanza UP sarà il valore cercato di ρ. Si potrà costruire più valori di ρ corrispondenti a differenti archi di circolo con uno stesso arco tangente; ma sarà conveniente di cangiarlo quando il luogo delle intersecazioni sarà male determinato: sarà allora facile di segnarne degli altri che sieno meglio determinati.

Resta ancora una costruzione preparatoria che consiste a condurre per un punto come sarebbe C una serie di rette Cg, Cg', Cg'' che facciano tra loro angoli uguali piccolissimi come 5° o 10° locchè sarà facile col mezzo d' un rapportatore. Bisognerà solamente che la prima di queste rette a partire dall' asse delle y faccia con questo asse un angolo che non sia più della metà degli angoli delle altre rette. Per ottenere un disegno rigoroso bisognerebbe cangiare a ciascun arco infinitamente piccolo il raggio di curvatura: ma siccome questo è impraticabile, si contentiamo dell' approssimazione che si ottiene disegnando collo stesso raggio un arco di curva corrispondente ad un angolo che nella figura si fa di 10°; siccome poi la curva è qui simmetrica relativamente all' asse delle y; se si vuole applicare il medesimo raggio di curvatura ad una estensione che non sia che di 10°, bisogna cambiare di raggio dopo la costruzione d' un arco di 5° da una parte e dall' altra dall' asse delle y.

Frattanto, avendo costruito il raggio di curvatura corrispondente ad $y = h$ col mezzo del disegno, se ne porterà la lunghezza da I in R e dal punto R con questo raggio si segnerà un arco indefinito SS, poi pel punto R si condurrà una retta RS parallela a Cg; l' arco SG sarà un arco della curva.

Per costruire l' arco seguente si supporrà che il punto di mezzo di quest'arco sia in S_1 sul prolungamento dell' arco SG; allora col mezzo dell' ordinata del punto S, si costruirà il valore del raggio di curvatura corrispondente che si porterà da G in R; con questo raggio a da R come centro si segnerà l' arco indefinito SG_2; poi pel punto R_1 si condurrà $R_1 G'$ parallela Cg' e purchè si abbia bene scelta la posizione di S_1, questo punto si troverà in mezzo dell' arco GG'; se si trovasse troppo lontano, bisognerebbe ricominciare prendendo pel punto S_1 il punto di mezzo dell' arco ottenuto con questa prima determinazione, e si otterrebbe allora una esattezza sufficiente.

Si vede che gli altri archi parziali della curva si potranno costruire nella stessa maniera e che basterà continuare il disegno fino in S_1. Il resto della curva si dedurrà dalla simmetria intorno agli assi O8, O'S', ed OX. Questa costruzione essendo continuata col pensiero indefinitamente nei due sensi, si riconoscerà facilissimamente il corso della curva, locchè non si può ottenere che penosissimamente col mezzo della sua equazione in coordinate rettangolari.

Per assicurarsi nel medesimo tempo dell' esattezza del metodo grafico precedente, e di quella dell'esecuzione del disegno si osserverà che la parallela ad OX condotta pel punto C deve passare per quel punto intorno a cui la tangente è verticale, cioè che quivi questa parallela dovrà tagliare in due parti uguali l' arco di 10° corrispondente. Da un'altra parte, il punto più basso deve trovarsi sulla parallela CS_1. La fig. 11 tav. XLVII

rappresenta in una piccola scala la forma generale di cui la fig. 9 non presenta che una parte.

Disegnando, col mezzo precedente, la curva per differenti valori di h e k si vedrebbe che l'apertura si ristringe e che la curva si ravvicina altrettanto più al circolo quanto il rapporto di h a k differisce meno dall'unità, limite nel quale la curva è un circolo. In questo ultimo caso la curva non avrebbe dimensioni sensibili se h e k non divenissero insieme e infiniti. Si può dunque riguardare il cerchio come uno dei limiti della curva. La fig. 12 tav. XLVII rappresenta una curva per cui il rapporto delle quantità h e k differisce molto meno dall'unità di quello che accada nel caso precedente.

Considerazioni analoghe mostrano che la forma delle arcate di ponti deve avvicinarsi tanto più al tutto sesto quanto è maggiore la carica sovrastante.

Equilibrio degli archi caricati di muratura e terminati superiormente da un piano orizzontale.

Acciocchè il carico agisca sempre normalmente alla curva dei centri di gravità dei peducci, locchè è necessario per ottenere la maggiore stabilità, si disporrà l'estradosso secondo una curva continua e si segneranno i timpani come nella fig 71 tav. XLVII. Si suppone nel calcolo che ciascun prisma verticale riposando sull'estradosso eserciti la medesima azione come si estendesse fino al piano orizzontale tangente l'estradosso e che i materiali formanti la muratura sovrapposta, tra le pietre da taglio dei piani di testata, producono sull'estradosso lo stesso effetto dei prismi verticali.

Il problema da risolversi relativamente ad un tale sistema consiste a determinare la forma della curva dei centri di gravità dei peducci, la pressione t nelle commessure ed in seguito y.

La forza esteriore $\lambda N\, ds$ essendo qui applicata normalmente all'estradosso e dovendo, secondo le condizioni con cui fu messo in equazione il problema, passare pel centro di gravità del peduccio elementare, il sig. Ivone Villarceau stabilisce ciò non essere possibile finchè la curva dei centri di gravità non sia parallela all'estradosso.

Imaginando allora una curva parallela alle due precedenti e situata dal lato dei centri di curvatura ad una distanza dalla curva dei centri di gravità uguale a quella che separa quest'ultima dall'estradosso, se le darà il nome di *intradosso fittizio* e si supporrà le commessure respinte dall'intradosso reale fino a questa curva.

Siano, come indica la figura 72 tavola XLVII.

x, y, le coordinate dei punti della curva dei centri di gravità.
x', y' idem dell'estradosso.
x'', y'' idem dell'estradosso fittizio,

cioè della curva fino alla quale dovrebbero essere respinte la commessure, perchè la curva dei centri di gravità passasse pel mezzo delle superficie di contatto dei peducci.

X, y le coordinate della curva *intradosso reale*, cioè della curva che serve di direttrice alle superficie cilindriche dei peducci.

$2\,\delta$ la distanza variabile in ciascun punto dell'intradosso fittizio e dell'intradosso reale.

δ distanza della curva dei centri di gravità dal mezzo della grossezza del peduccio.

e_0 la *grossezza fittizia* misurata secondo la normale. Siccome, cioè, le tra curva, l'estradosso, la curva dai centri di gravità e l'intradosso fittizio sono parallele, consegue che la grossezze e_0 è costante su tutta l'estensione della vôlta.

e grossezza reale ch'è variabile in ciascun punto; si ha

$$e = e_0 + 2\delta$$

$h = y'_0$ altezza del carico sopra la chiava espressa colla materia della densità della muratura situata tra l'estradosso ed il piano orizzontale tangente questo estradosso.

$$h' = h + e_0 = y'_0$$

α angolo della commessura colla verticale.
i rapporto della densità della muratura a quella dei peducci.
ρ' raggio di curvatura dell'estradosso.
ρ'' raggio di curvatura dell'estradosso fittizio.
λ dimensioni della commessura nel senso dell'asse dalla vôlta.
ds' l'elemento della curva estradosso.
ϖ il peso d'un metro cubo di peduccio.
μ l'altezza variabile rappresentante la pressione sulle commessura, μ è espressa col mezzo del materiale dei peducci.
$T = \varpi e_0 \mu$ la pressione totale variabile sulle commessure.

L'indice o servirà ad indicare le quantità relative alla commessura della chiava e l'indice, quella relative alle commessure presso le imposte.

Nel caso cha ci occupa, le equazioni (25) divengono sostituendo ad $N\lambda\, ds$ la pressione normale $N'\lambda\, ds'$ cha agisce sull'estensione $\lambda ds'$ dell'estradosso,

$$\left.\begin{aligned} dT &= \operatorname{sen} \alpha\, d P \\ T d\alpha &= \cos \alpha dP + N'\lambda ds' \end{aligned}\right\} \qquad (36)$$

Trascurando i termini di terzo ordine, si trova che il peso del peduccio elementare può scriversi (formola 6),

$$dP = \varpi\lambda e_0 \left(1 - \frac{1}{3}\,\frac{e_0}{\rho'} \right) ds' \qquad (37)$$

La commessura non essendo supposta estendersi cha fino all'intradosso fittizio, si scriverà

$$T = \varpi\, \lambda\, e_0 \mu \qquad (38)$$

e la equazioni (36) daranno

$$\left.\begin{aligned} d\mu &= \left(1 - \frac{1}{3}\frac{e_0}{\rho}\right) \text{sen. } \alpha ds' \\ \mu dx &= \left(1 - \frac{1}{2}\frac{e_0}{\rho'}\right) \cos.\, \alpha ds' + \frac{N'}{\omega e_0} ds' \end{aligned}\right\} \quad (39)$$

La prima della equazioni (39) si riduce a

$$d\mu = dy' - \frac{1}{3} e_0 \text{ sen. } \alpha d\alpha \quad (40),$$

la quale somministra integrando

$$\mu - \mu_0 = y' - h - \frac{1}{3} e_0 (1 - \cos.\, \alpha) \quad (41).$$

Questa equazione mostra che l' accrescimento $\mu - \mu_0$ di μ è indipendente dalla intensità della pressione normale N.'

La seconda equazione (39) dà, mediante l' eliminazione di μ e determinando il valore p',

$$p' = e_0 \frac{y' + \mu^{\circ} - h - \frac{1}{3}(1 - 2 \cos.\, \alpha)}{\frac{N}{\omega} e_0 \cos.\, \alpha} \quad (42).$$

Questa equazione somministrerà il mezzo di disegnare la curva, e quella (41) sarà utile per determinare la legge delle pressioni nelle commessure.

Introducendo nella prima delle equazioni (7) $e_0\, \omega\, \mu \cos.\, \alpha$ in luogo di $1\, t\, \frac{dx}{ds}$ e $-$ N' $\lambda\, dy'$ in luogo di $F_x\, ds$, si ha il dividendo per $e_0\, \omega$

$$d\,(\mu \cos.\, \alpha) = -\frac{N'}{\omega\, e_0} dy' \quad (43).$$

Il signor Ivone Villarceau, dimostrando cha la pressione prodotta sui peducci nella disposizione ideale della muratura che noi consideriamo, è ugnale relativamente all'intensità ed alla direzione a quella d'un liquido della stessa densità, deduce

$$N' = i\, \omega\, y' \quad (44).$$

Sostituendo questo valore nelle equazioni (42) e (43), queste divengono

$$\rho' = e_o \frac{\mu_o + y' - 4 - \frac{1}{3} e_o (1 - 2 \cos \alpha)}{iy' + e \cos \alpha} \quad (45)$$

$$d (\mu \cos \alpha) = \frac{i}{e_o} y' \, dy' \, (46).$$

Integrando e supponendo $y' = h$ si ottiene quando $\alpha = o$

$$\mu_o - \mu \cos \alpha = \frac{i}{2e_o} (y'^2 - h^2) \quad (47).$$

Eliminando μ col mezzo delle equazioni (41) e (47) abbiamo

$$\mu_o (1 - \cos \alpha) = (y' - h) \cos \alpha - \frac{1}{3} e_o (1 - \cos \alpha) \cos. \alpha$$

$$\frac{i}{2e_o} (y^2 - h^2) \quad (48).$$

Questa è l'equazione differenziale della curva per l' estradosso che rimarrebbe da integrarsi osservando che

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{dy'^2}{dx'^2}}}$$

I dati del problema, come sono la freccia e la semi-apertura, avendo relazioni più semplici colle coordinate, dall' intradosso di quello che colle corrispondenti dell' estradosso, giova passare dall' equazione differenziale or ora ottenuta e quella della curva per l'intradosso, malgrado un aumento di complicazione, la quale non è che apparente. (Avvertiamo una volta per sempre, che accennando l'intradosso s' intende parlare dell' intradosso fittizio, qualora non si dichiari il contrario.)

Noi vi arriveremo col mezzo delle relazioni seguenti: Sia per abbreviare,

$$q^2 = \frac{2e_o \mu_o}{i} \quad (49)$$

si ha secondo le definizioni:

$$y' = y'' - e_0 \cos\alpha, \text{ ed } h = k'' - e_0 \quad (50).$$

Col mezzo di queste due relazioni e convenendo di considerare il rapporto $\frac{e_0}{q}$ come una quantità piccolissima di primo ordine, l'equazione dà l' eliminazione di y' approssimativamente fino ai termini di terzo ordine che si trascurano.

$$\cos\alpha = \frac{1 - \frac{y''^2 - h''^2 + e_0(2h'' - e_0)}{q^2}}{1 - \frac{2e_0 h''}{q^2} + \frac{2e_0}{iq^2}(1-i)(y'' - h'') + \frac{e_0^2}{q^2} + \frac{e_0^2}{iq^2}\left(\frac{4}{3} - i\right)\frac{y''^2 - h''^2}{q^2}} \quad (51).$$

Equazione differenziale della curva intradosso in forza della relazione

$$\cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{dy''^2}{dx''^2}}}$$

Col mezzo di questa relazione e di alcune trasformazioni si arriva a dare all' equazione differenziale (51) la forma

$$dx'' = \frac{q^2 + (h'' - e^0)^2 - y''^2}{R} dy' \quad (52),$$

e facendo per abbreviare

$$R^2 = (y'' - h'') \left\{ \begin{array}{l} 2q^2 - (y'^2 - h''^2)(y'' + h'') \\ + 4\frac{1-i}{i^2} e_0 q^2 - 4 e_0 h'' (y'' + h'') \\ + \frac{8}{3}\frac{e_0^2}{i}(y' + h'') - 8\frac{1-i}{i} e_0^2 h' \\ + 4\left(\frac{1-i}{i}\right) e_0^2 (y' - h'') \end{array} \right\}$$

Importava dare alla quantità R^2 la somma d' un prodotto di 4 fattori di primo grado mettendoli in evidenza. S' indica ordinariamente per giungervi la risoluzione d' un' equazione d' un grado uguale a quello del polimonio, ma l'espressione algebrica delle radici è qui necessaria per conservare al problema tutta la sua generalità. Il signor Ivone Villarceau ha potuto ottenerla riducendo queste radici in serie ordinate secondo le potenze delle grossezze, limitando qui, come in tutti i calcoli, l' approssimazione ai termini di secondo ordine, locchè basta perfettamente ed è giunto all' espressione

$$R^2 = \left(y' - h'\right)\left(y'' + h'' + 2\frac{1-i}{i}e_0\right)\left[\Theta - \left(y' - \frac{1-i}{i}e_0\right)\right]$$
$$\left[\Theta + \left(y'' - \frac{1-i}{i}e_0\right)\right] \quad (53)$$

nella quale la costante Θ si deduce dalla relazione

$$\Theta = h''^2 + 2q^2 - 2\frac{1+i}{i}h''e_0 + \frac{1}{i^2}\left(1 + \frac{2}{3}i + i^2\right)e_0^2$$

Il valore di R offerto dall' equazione (55) dà all' equazione (52) una forma conveniente per arrivare all' integrazione col mezzo delle funzioni elittiche.

Valendosi di sviluppi analoghi ai precedenti il sig. Ivone Villarceau arrivò ad evitare le funzioni elittiche della terza specie ed ha ottenuto un'integrale che si semplifica notabilmente nel caso che la vòlta e la muratura sovrapposta possano essere considerate dalla stessa densità. Il debole carico delle vòlte dei ponti sopra la chiave rende il modulo poco differente dall'unità, per cui si può facilmente supplire alle tavole delle funzioni elittiche.

La discussione dell'equazion differenziale (52) mostra che la curva da essa rappresentata si compone di due rami separati, l' uno situato tutto intero dalla parte delle y positive e compreso fra due parallele all' asse delle x condotte alle distanze h'' e $\Theta + \frac{1-i}{i}e_0$; l'altro situato dalla parte delle y negative e compreso fra due altre rette parallele al medesimo asse condotte alle distanze

$$-\left(h'' + 2\frac{1-i}{i}e_0\right), \text{ e } \quad -\left(\Theta - \frac{1-i}{i}e_0\right)$$

Risulta ugualmente che il punto nel quale la tangente alla curva è verticale ha per ordinata

$$\pm \sqrt{q^2 + (h'' - e_o)^2}.$$

Siccome in pratica si usa soltanto il ramo inferiore, la considerazione del ramo superiore potrebbe sembrare estranea allo scopo che ci occopa, ma il sig. Ivone Villarcean stabilendo una relazione generale di facile applicazione a diversi punti rimarchevoli dell' uno e dell' altro ramo, ne deduce delle relazioni tra i coefficienti dei diversi termini dell' integrale alla quale è arrivato, che servono *a posteriori* di verificazione dell' esattezza dei valori di questi coefficenti ottenuti con calcoli d' una estensione considerevole. Siamo dispiacenti di non poter produrre qui questi calcoli, che meritarono speciale encomio dall' Accademia delle Scienze di Parigi.

Le formole che costituiscono l' integrale della curva intradosso, unita ad alcune relazioni particolari che ricorderemo in segnito, hanno per iscopo specialmente la determinazione della grossezza d' una vôlta a chiave procedendo per tentativi. Da questa quantità si deduce colla massima facilità tutte quelle ch' è necessario fissare per istabilire un' arcata di ponte o di galleria. Il signor Ivone Villarceau ha fatto uso di questo sistema di formole per calcolare alcune tavole che servono a determinare la grossezza alla chiave, e la spinta orizzontale al vertice degli archi di ponte dalla forma che i Francesi chiamano *anse de panier* quando si può ammettere che la muratura sovrapposta ed i peducci abbiano sensibilmente la stessa densità.

Sarebbe inutile pensare ad integrar col mezzo della quadratura l' equazione differenziale (52) poichè sotto questa forma il primo elemento dell' integrale diviene infinito. Il signor Ivone Villarceau dimostra che si può darle un' altra forma non soggetta a questo inconveniente. Ma l' applicazione delle quadrature a questa nuova equazione differenziale sarebbe più lunga del calcolo dell' integrale ottenuta col mezzo delle funzioni ellittiche, anche se si dovesse calcolare le due funzioni elittiche della prima e della seconda specie ch' essa racchiude.

Noi ci contenteremo, in mancanza della soluzione analitica, di presentare il sistema di costruzione grafica, col mezzo del quale il signor Ivone Villarceau risolve il problema dello stabilimento degli archi di ponti con tutta quella esattezza che può offrire l' esecuzione a mano.

Questi mezzi grafici dipendendo essenzialmente dal tracciamento dell' intradosso col mezzo del raggio di curvatura, rimandiamo a quanto fu detto anteriormente in proposito, contentandoci di dar qui l' espressione analitica del raggio di curvatura dell' intradosso e la costruzione geometrica che se ne deduca.

Avuto riguardo al parallelismo delle curve intradosso ed estradosso distanti della quantità costante e_o si avrà

$$\rho'' = \rho' - e_o \quad (54).$$

Eliminando ρ' col mezzo delle equazioni (45 e 50) e sostituendo il valore di ρ' in funzione di y'', che si deduce dall' equazione (54), ci ottiene, trascurando i termini d' ordine superiore al secondo,

$$\rho'' = \frac{1}{2}\,\frac{q'' - 2e_0h'' = \frac{4}{3}\frac{e_0^2}{i} + 2\frac{1-i}{i}e_0\left(y'' - h''\right)\frac{2}{i}\left(\frac{4}{3}-i\right)e_0^2\cos\alpha}{y'' + \frac{1-i}{i}e_0\cos\alpha} \quad (54\ bis).$$

Per sostituire questa espressione è necessario darle un' altra forma.

Facendo.

$$q' = q - \frac{2e_0}{q}h'' + \frac{4}{3}\frac{e_0^2}{iq} \quad (55)$$

$$\text{tang}\,\beta = 2\frac{1-i}{i}\frac{e_0}{q};\ a = 2\left(\frac{4}{3i} - 1\right)\frac{e_0^2}{q};\ b = \frac{1-i}{i}e_0 \quad (56)$$

diviene

$$\rho'' = \frac{1}{2}\,q\,.\frac{q' + (y'' - h'')\,\text{tang}\,\beta - a\cos\alpha}{y'' + b\cos\alpha} \quad (57).$$

Relativamente al valore di δ, di cui avremo bisogno in avvenire, noi otterremo, sostituendo prima ρ'' a ρ nell' equazione (8 *bis*),

$$\delta = \frac{1}{12}\frac{e_0^2}{\rho''},$$

espressione nella quale si trascura il termine d' un ordine superiore al secondo.

Sostituendo a ρ'' il suo valore (54 *bis*) e trascurando i termini del secondo ordine e quelli d'ordini superiori si ottiene

$$\delta = \frac{1}{6}\frac{e_0^2}{q^2}y'',$$

oppure

$$\delta = \frac{i}{12}\frac{e_0}{\mu_0}y'' \quad (58).$$

La costruzione della aquaziona (57) suppone conosciute le costanti h, e_0, μ_0 legate alle costanti q ed h'' colle relazioni (49 e 50) ed a quelli q', β, a e b, colle formole (55, 56).

Supponiamo presentemente conosciute h, e_0 e μ_0 oppure q^2, riserbandoci indicare in seguito il mezzo di fissare il valore di quelle che possono essere incognite ed occupiamoci della costruzione del raggio di curvatura ρ'' che servirà alla determinazione di queste incognite.

La costruzione grafica seguente permette di costruire il valore di p'' senza fare l' applicazione numerica della formola (57); essa dà inoltre tutti gli elementi necessarii per segnare l' estradosso, l' intradosso reale e conseguentemente la curva dei centri di gravità. (Tav. XLVII, fig. 15, *Arti del calc.*).

Si parte da un valore di e_0 che noi fisseremo in seguito; da questo valore e_0 e dal dato h, si conchiude h' locchè permette, avendo condotti gli assi OX OY, di fissare le posizioni dei vertici dell' intradosso fittizio e dell'estradosso. Ciò fatto si conduce pel vertice S dell' estradosso fittizio la retta SB; facendo l' angolo BSY $= \beta$, calcolato col mezzo della prima formola (56), si prende OE' $= e_0$, si conduce la verticale E'E'', poi la retta E'E', in modo da avere

$$\text{tang. } E_1'' \text{ E'E''} = \frac{ie_0}{6\mu_0} .$$

Si prande

$$OQ = \frac{1}{2} q, \text{ed } OQ' = q'.$$

Questa costruzione preparatoria essendo terminata, supponiamo che partendo dal vertice della vôlta siasi effettuato il disegno fino al punto I o piuttosto fino alla commessura IN ed esaminiamo come si continuerà. Si comincia dal determinare il raggio di curvatura ρ' al punto I. Per questo si prende II' $= a$ ed II'' $= b$; si conduce IL, I'P' ed I"P" parallele ad OX; si prende PL da P verso L' ed OP" da O verso P'''; si trasporta P'L' in Q'p' in modo che L' cada in Q' e P' in p, che dovrà essere situato, relativamente a Q' dalla stessa parte di P', relativamente ad L'; si riunisce P''p' e conducendo QR parallela a P'' p' si ha OR $= p''$ raggio di curvatura al punto I; se lo porta da I in G e si ottiene il centro di curvatura G ed il mezzo di prolungare la curva SI d' un arco corrispondente ad un certo numero di gradi prendendo IE $= e_0$. Il punto E appartiene all' estradosso che ha EG per raggio di curvatura al punto E_1 locchè permette ancora di prolungare questo intradosso; prendendo il punto di mezzo di IE si avrebbe il punto della curva dei centri di gravità, di cui il centro di curvatura sarebbe anche G, ma questa curva è inutile. Portando PI_1 da E in i, il punto i appartiene all' intradosso reale, così si ha

$$PI = Ei = 1 \, Ij = 2\delta.$$

È manifesto che si comincierà il disegno della vôlta a partire dal vertice operando nel modo or ora indicato per continuarla. Come già fu osservato si faciliterà il disegno, conducendo per un

punto dell'asse OY delle rette che determinano tra loro degli angoli da 5°a 10°, indicando gli angoli che fanno tra loro i raggi di curvatura successivi che s'impiegano per disegnare la vôlta.

Determinazione delle costanti.

Abbiamo dimostrato or ora come la costruzione del disegno d'una vôlta dipenda finalmente dalle tre costanti e_0 μ_0 ed k.

I dati ordinarii d'un progetto d'una arcata sono: la semi-apertura g, l' altezza sotto la chiave partendo dalle imposte, cioè, la freccia f, infine l'altezza h del carico sopra la chiave. Si ha l'uso di non aver riguardo a quest' ultima nel calcolo d' un' arcata, quantunque essa merita maggiore attenzione. Diciamo prima che quest'altezza deriva ordinariamente nei ponti, da un letto di muratura che riposa sul piano orizzontale tangente l'estradosso, da uno strato di ciottoli, da un altro di sabbia ed infine dal selciato stesso presso la testata. Nei ponti-canali molti di questi strati sono sostituiti da uno strato d'acqua. Noi metteremo in luogo dell' altezza di ciascun d' essi quella d' uno strato della materia del letto che avesse lo stesso peso e ciò per comodità di calcolo. Si otterrà moltiplicandolo pel rapporto della densità propria di questo strato a quella del letto; indicheremo con h la somma di queste altezze ridotte.

Resta da determinare e_0, μ_0.

Perciò distinguiamo in due specie gli archi dei quali ci occuperemo. Il sig. Ivone Villarceau indica col nome *d'urchi detti ad archi di cerchio*, quelli nei quali l' intradosso avendo la forma assegnata dalle formole o dai disegni precedenti è limitato in due punti ne' quali le tangenti fanno coll'orizzontale un angolo minore di 90.° Egli conserva la denominazione archi, *anse de panier*, a quelli in cui queste tangenti estreme sono verticali.

Siano f, g la freccia e la semi-apertura date. Nel caso degli archi denominati ad archi di circolo, queste quantità sono legate alle coordinate del punto estremo dell'intradosso reale con relazioni che facilmente si leggono nella fig. 15, Tav. XLVII, *Arti del calcolo.* Si deduce che una sola è equazione di condizione fra i dati e le incognite e_0 e μ_0 in maniera che si possa prendere arbitrariamente uno dei due.

Nel caso degli archi fatti come *l'anse de panier*, oltre la condizione che la curva intradosso reale deve passare pei punti ai quali corrispondono f, g, bisogna ancora soddisfare a quella che la tangente estrema sia verticale, per cui le quantità e_0 ed μ_0 sieno simultaneamente determinate col mezzo di questi coefficienti.

μ_0 è legato a μ dalla relazione (41), nelle quali noi sostituiremo ad $y' — h$

$$y'' — h'' t e_0 (1 — \cos. \alpha)$$

ed in luogo di $(1 — \cos. \alpha)$ il suo valore dedotto dalla (51), trascurando i termini di secondo ordine ecc. Si ottiene così

$$\mu — \mu_0 y'' — h'' + \frac{1}{3\mu} (\mu''^3 — h''^3) \qquad (59)$$

formula che mostra aumentare la pressione delle commessure sensibilmente come le ordinate sotto al vertice dell' intradosso.

Applichiamo questa espressione al punto estremo dell' intradosso. Noi avremo, spingendo l' approssimazione fino ai termini di secondo ordine le relazioni seguenti, di cui le prime si deducono dalla ispezione soltanto della figura.

$$y'' - k'' = f$$
$$y' + h'' = f + 2\,h'$$
$$\frac{y'^2 - h''^2}{\mu_0} = f\,\frac{f + 2\,h}{\mu_0}$$

da cui

$$\mu_1 = \mu_0 + f + if\frac{f + 2\,h}{3\mu_0} \qquad (60)$$

Si trae inversamente da questa equazione

$$\mu_0 = \mu_1 - f - if\frac{f + 2\,h''}{3\mu_1} \qquad (61)$$

L'uso di queste equazioni è facile a comprendersi: nel caso degli archi detti ad arco di circolo in cui μ_0 è arbitrario si fisserà il limite μ arbitrariamente ma in modo che non passi il limite di sicurezza dei materiali impiegati e si dedurrà μ_0 dall' equazione (61). Allorchè si tratterà d'archi ad *anse de panier*, e che μ_0 ed e_0 saranno stati determinati in modo da soddisfare alle due condizioni enonciate più sopra, si farà uso dell'equazione (60) per calcolare μ ad assicurarsi che il suo valore non sorpassa il limite di sicurezza della pietra: s' esso sorpassasse questo limite bisognerebbe necessariamente modificare i dati del progetto.

Caso degli archi di circolo.

h essendo dato ed una delle costanti e_0, e μ_0 restando arbitraria, sarà preferibile di prender μ_0 arbitrariamente in luogo di e_0 e di dargli il più gran valore possibile per economizzare i materiali. In forza dell' equazione (61) converrà darsi μ, che rappresenta la pressione *maximum* nelle commessure e di dedurre μ da questa equazione.

Resta frattanto da determinarsi e_0, locchè non può farsi che per via di tentativi, partendo da un valore approssimato di questa quantità. Il sig. Yvone Villarceau è arrivato, col mezzo di certe considerazioni, ad una formola empirica che gli ha sempre dato questa grossezza con una approssimazione almeno di 1/10 e tale che il più spesso si può contentarsi. I risultati ch' essa somministra peccano in eccesso. Questo valore approssimato è:

$$\frac{f\left(1 + \frac{g^2}{f^2}\right)\ \left[h + \frac{1}{8}(f + 2\,h\right]}{2\,(\mu_0 - ih) - f\left(1 + \frac{g^2}{f^2}\right)}$$

Col mezzo dei valori di h, μ_o ed e_o determinati or ora, si calcolerà le costanti β, h', q', q, a, b col mezzo delle equazioni (49, 50, 55 e 56), e si effettuerà il disegno come già fu indicato.

Si verificherà come segue l'ipotesi fatta col valore approssimato di e_o. Avendo preso, cominciando dal vertice dell'intradosso reale sopra OY, una lunghezza ugnale ad f, conducendo pel punto ottenuto una parallela all'asse OX, verrà ad incontrare la curva intradosso reale, ch'è stato disegnato ad una distanza g dall'asse OY, se l'ipotesi fatte intorno al valore di e_o è esatta; se ciò non fosse si ricomincierebbe il disegno con un nuovo valore differente dal primo, e così di seguito finchè si arrivasse ad un valore esatto di e_o. Per abbreviare il numero dei disegni converrà far uso del metodo delle curve d'errori.

Casi degli archi a manico di paniere.

I dati sono ancora f, g, h e bisogna secondo l'esame fatto dal sig. Yvone Villarceau d'un gran numero di ponti di questa specie, che lo schiacciamento sia compreso fra 1/3 ed 1/4, avvicinandosi ad 1/3 per le piccole aperture e ad 1/4 per le grandi.

Bisogna dedurre dai dati le costanti e_o μ_o necessarie per calcolare con h le costanti che entrano nell'espressione del raggio di curvatura (57). Sarà cosa più semplice sostituire μ_o alla quantità q^2 alla quale è legata dalla relazione (49), in modo che, avendo determinato q^2 ed e_o, si ricaverà:

$$\mu_o = \frac{iq^2}{2e_o} \qquad (63)$$

Per esprimere la condizione che la tangente estrema all'intradosso reale sia verticale si osserverà che l'ascissa di questa curva è

$$x'' - 2\,\delta\ \text{sen.}\ \alpha\,;$$

o che per conseguenza la condizione di cui si tratta sarà espressa dall'equazione

$$\frac{d\,(x'' - 2\delta\ \text{sen.}\ \alpha)}{dy''} = 0.$$

Da calcoli diretti come si conviene, si deduce per questa equazione per l'ordinata del punto dell'intradosso fittizio corrispondente al punto estremo dell'intradosso reale:

$$y''_1 = \sqrt{q^2 + h^2} - \frac{1}{6}\,\frac{e_o^2}{\sqrt{q^2 + h^2}} \qquad (64)$$

e l'angolo dell'ultima commessura coll'orizzontale è dato dalla formola

$$\text{tang.}\ (90^\circ - \alpha_1) = \frac{ie_o}{b\mu'_o} = \frac{1}{3}\,\frac{e_o^2}{q^2} \qquad (65)$$

Daremo infrattanto un' altra espressione dell'ordinata al punto inferiore dell'intradosso fittizio.

L' ordinata del punto inferiore dell'intradosso reale è

$$y'' + 2\,\delta_1 \cos.\, \alpha_1;$$

quella del vertice dell' intradosso reale

$$h + e_0 + 2\,\delta_0$$

La differenza di queste ordinate essendo f, si ha dunque

$$f = y'' - h + e_0 - 2\delta_0 + 2\delta_1 \cos.\, a_1$$

Sostituendo per δ e δ_1 i loro valori ricordati dalla formola generale (58) questa equazione somministra

$$y_1'' = f + h + 2_0 + \frac{ie_0}{b\mu_0}\,(h'' - y''_1 \cos.\, a_1) \quad (66)$$

Espressione che si può ridurre alla seguente trascurando i termini d' ordini superiori al secondo e sostituendo

ad $\frac{ie_0}{b\mu_0}$ il suo valora $\frac{1}{3}\,\frac{e_0^2}{q^2}$,

per cui

$$y''_1 = f + h + e_0 + \frac{1}{3}\,\frac{h''\,e_0^2}{q^2} \qquad (67)$$

Innalzando le equazioni (64) e (67) al quadrato, ed eliminando y''^2 col loro mezzo si ha, trascurando i termini d'ordine superiori al secondo ed ordinando relativamente ad e_0,

$$q^2 = f\,(f + 2h) + 2\,(f + h)\,e_0 + \frac{2}{3}\left[2 + \frac{(f \times h)\,h''}{f(f + 2h)}\right]e_0^2 \; (68)$$

Osservando che q^2 dipende da e_0 saremo obbligati di fare un' ipotesi sul valore approssimato di e_0. Col mezzo di considerazioni analoghe a quelle che hanno dato e_0 nell'altro caso (espressione 62) il sig. Ivone Villareceau è arrivato al valore approssimativo

$$\frac{\frac{4}{10}\,\frac{f}{g^2} -}{\frac{}{f^2} - 1}$$

Questo valore di e_0 sostituito nella (68) darà q^2, e se ne dedurrà μ_0 colla formola (63); poi in seguito si calcolerà μ col mezzo della formola (60) per assicurarsi se la pressione *maximum* è inferiore alla resistenza dei materiali; si vede facilmente che nel caso contrario sarebbe inutile di seguire il lavoro con questo sistema di valori.

Col mezzo di $e_0\,\mu_0$, che determineremo or ora è di h si calcolerà come più sopra le costanti che entrano nella espres-

sione del raggio di curvatura (57), a si effettuerà il disegno come già è stato indicato.

Verificazione. — Si conduce una orizzontale alla distanza f sotto l' intradosso reale e poi normale all' intradosso fittizio nel punto in cui l'orizzontale incontra l' intradosso reale; questa normale dovrà fare un angolo di $90^\circ - \alpha$ coll'orizzontale (65), qualunque sia l'ipotesi fatta sopra e_o se il disegno è stato bene eseguito. La parte della stessa orizzontale compresa fra l' asse dello y e l'intradosso reale, sarà uguale alla semiapertura g, purchè siamo partiti dal vero valore di e_o. Se ciò non fosse bisognerebbe rinnovare il disegno, modificando la grossezza.

Bisogna osservare che partendo dalla grossezza esatta si ha il disegno esatto della vôlta.

Applicando il metodo delle curve di errori si potrà ridurre il numero dei calcoli e dei disegni. Per evitare questi calcoli o questi tentativi col disegno, il sig. Ivone de Villarceau ha calcolato le tavole, di cui si fece parola più sopra.

Rammentiamo che i problemi, di cui abbiamo presentato la soluzione grafica, sono stati tradotti analiticamente dal sig. Yvone Villarceau, ed aggiungiamo ch'egli fa seguire le sue soluzioni da formole appoggiate al calcolo delle differenze delle coordinate relative a differenze arbitrarie dell' inclinazione dei piani della commessura.

Dimensioni delle pile.

Non considerando l' azione del corso d'acqua che urta le pile, nè le altre cause estranee al carico ch' esse sostengono, che tendono a distruggerle, e supponendole fatte di pietre tanto resistenti quanto i peducci, la larghezza sufficiente *minimum* che si può loro dare è uguale alla somma $ab + cd$ (fig. 16 tav. XLVII delle *Arti del calcolo*) delle proiezioni orizzontali delle commessure estreme della vôlta, e ciò nelle vôlte dette ad arco di circolo come in quelle a *manico di paniere*.

Spinta contro le cosce del ponte. — Come l' abbiamo già detto si compone di due parti:

L' una dovuta alla vôlta propriamente detta, normale alle commessure presso le imposte, è

$$T = \omega\lambda\, e_o\, \mu_1.$$

Il punto d'applicazione di questa spinta è nel mezzo della grossezza fittizia della vôlta sulla commessura presso la imposta.

La seconda parte di questa spinta è dovuta al carico sovrapposto; il suo valore, avendo riguardo al modo d' azione sua, che fu trovato identico a quello di un fluido della stessa densità è,

$$U = \frac{i\,\omega\,\lambda}{q}\,(y_1'^2 - y_o'^2)$$

Il suo punto d' applicazione ha per ordinata

$$\frac{2}{3}\,\frac{y_o'^2 + y_o'\, y_1' + y_1'}{y_o' + y_1'}$$

Per verificazione di qoesti calcoli si deve avere, con risultato approssimatissimo

$$T_1 \cos. \alpha_1 + U = T_0 = \omega\lambda e_0 \mu_0.$$

Termineremo l'esposizione di queste teorie osservando che il signor Ivone Villarceau, applicando le conseguenze dei suoi calcoli ad un certo numero d'archi a *manica di paniere* di ponti, fra i più celebri li ha trovati più o meno difettosi o riguardo l'economia dei materiali impiegati o relativamente al rapporto che deve esistere fra la freccia e l'apertura. Questo rapporto, come già osservammo più sopra, deve per le vòlte a *manico di paniere* essere compreso fra 1/3 ed 1/4 e non arrivare a raggiungere nè l'uno nè l'altro di questi limiti, come si fece fino ad ora; deve avvicinarsi ad 2/3 negli archi di piccola apertura e di 1/4 per quelli che hanno una maggiore portata. Raggiunto il 1/4, le pietre non resistono abbastanza, al 1/3 le grossezze offerte dalla teoria dovrebbero, per soddisfare a tutte le coodizioni imposte, ricevere valori considerevoli, e le pressioui nelle commessure sarebbero deboli, locchè im plicherebbe un vizio d'economia nell'impiego dei materiali. La forma a tutto sesto corrisponde a carichi infinitamente grandi, e non conviene per conseguenza agli archi dei ponti; quella degli archi delle gallerie si ravvicioa al contrario in proporzione dei carichi considerevoli che le loro vòlte devono sostenere.

Il sig. Ivone Villarceau ha riconosciuto che nella maggior parte dei nostri grandi ponti si avrebbe potuto ridurre di 1/3 circa la grossezza delle vòlte che sono state stiacciate ad 1/3 senza far subire ai peducci delle pressioni eccedenti il decimo, od anche il quindicesimo dei carichi di rottura e ciò diminuendo convenientemente la freccia, la qual cosa avrebbe permesso d'innalzare le imposte senza cangiare il livello del selciato del cammino. Questa elevazione, unita alla ridozione della grossezza alla chiave, avrebbe offerto al passaggio delle acque uno sbocco più considerevole e nello stesso tempo avrebbe facilitato la navigazione.

Così nel ponte di Roanne le imposte avrebbero potuto essere innalzate a 0^m80, e la chiave essere ridotta a $9^m,90$ di grossezza. Non occorreva forse di più per salvarlo dalla rovina nella quale fu trascinato dallo straripamento della Loira.

Il sig. Ivone Villarceau ha calcolato tutti gli elementi di tre arcate differenti: l'una detta ad arco di circolo, stabilito sui dati del ponte di Jena, cioè avente 23 metri d'apertura e 3 metri alla freccia; una seconda della stessa specie di 45 metri d'apertnra con 5 metri di freccia; la terza ad *anse de panier* di 60 metri d'apertura e di 16,25 alla freccia. La grossezza di $1^m,81$ e la pressione orizzontale alla chiave sarebbero le stesse nella vòlta ad *anse de panier* di 60 metri d'apertura che in quella detta ad arco di cerchio di 45 metri. La pressione nelle commessure presso le imposte sarebbe rappresentata da una colonna di pietra di 112 metri d'altezza, locchè è di gran lunga inferiore al decimo del carico di rottura pei materiali di eccellente qualità, che s'impiegano in questo genere di costruzioni. Uoa tale arcata sarebbe la più ardita che fosse mai stato costruita.

Nel ponte di Jena la distanza *maximum* dell'intradosso teorico all'arco di cerchio esistente che ha la stessa apertura e la stessa freccia, è di 14 centimetri; questo *maximum* ha luogo ad una distan-

za orizzontale dall'asse della volta eguale a 7/10 della semi-apertura. Nelle arcate di 45 metri l'allontanamento massimo dell'arco di cerchio sotto l'intradosso teorico è di 30 centimetri, e come nel caso precedente e nel successivo si trova ancora a 0,7 della semi-apertura calcolati partendo dall'asse della vôlta. Nella vôlta ad *anse de panier* con 60 metri di apertura, il più grande allontanamento fra l'intradosso teorico e l'elisse, che ha per asse maggiore l'apertura dell'arcata e per semi-asse minore la freccia, è di 40 centimetri.

Il sig. Ivone Villarceau prova che quando è d'un sesto della grossezza, come nella vôlta detta ad arco di cerchio di 45 metri d'apertura, la pressione verso l'estradosso diviene doppia della pressione uniforme che ha luogo sulla commessura corrispondente nella sua costruzione, mentre è nulla all'intradosso. Nella vôlta ad *anse de panier* dove l'allontanamento di 40 centimetri è di molto superiore al sesto della grossezza della vôlta, la commessura tende ad aprirsi all'intradosso sino ad una profondità di 14 centimetri, mentre all'estradosso la pressione uguaglia due volte e un decimo quella che si effettua uniformemente su tutte le commessure dell'arcata proposta.

Chiudendo l'esposizione della teoria del sig. Ivone Villarceau esporremo in qual maniera il signor Lamé, referente della Commissione incaricata di render conto all'Istituto di questo lavoro si esprime nella fine del suo rapporto.

«Un lavoro così completo e preciso merita l'attenzione degl'ingegneri e degli » architetti, e noi pronunciamo il voto che » il sistema di vôlta immaginato dal sig. » Ivone Villarceau sia adottato ed eseguito » in qualche costruzione importante.

» È facile di distruggere le obbiezioni » che incolgono d'ordinario ogni idea » nuova nell'arte delle costruzioni.

» Senza dubbio la forma della vôlta » proposta è meno semplice della linea » circolare esclusivamente adottata fino » ad ora; ma si può assicurare riguardando i disegni delle arcate del signor » Ivone Villarceau che la loro forma non » ha niente di sgradevole e che sembrano » anche essere nel medesimo tempo più » ardite e più sicure di tutte le altre » proposte fino ad ora.

» Senza dubbio, levando la centinatura e quando si carica di materiali, la compressibilità dei cunei e delle malte produrrà una deformità, e » condurrà ad una nuova distribuzione delle pressioni sulle superficie delle commessure: ma, oltre il poter prevedersi e rettificarsi prima le alterazioni della forma come d'ordinario, il » punto d'applicazione della risultante » delle pressioni su ciascuna commessura rettangolare, non potrà allontanarsi » che di pochissimo dal mezzo di questa commessura; mentre nelle vôlte circolari, questo punto d'applicazione già vicinissimo all'intradosso od » all'estradosso, per certi punti si avvicina maggiormente ancora dopo levate » le centine in modo che i cunei vicini » si trovano sottoposti ad una pressione enorme sopra una piccola estensione delle loro superficie contigue. Ora » questa differenza d'effetti, tutta a vantaggio del sistema proposto, costituisce » in qualche maniera il suo carattere ed » il suo scopo.

» Infine, è vero che il taglio de' cunei » sarà meno comodo, poichè le loro facce curve non dovranno più applicarsi » sulla stessa porzione di vôlta circolare, » ma sopra modelli di curvatura variabile; tuttavolta la curvatura potrà restare la stessa sulla faccia intradosso di

» ciascun coneo, perchè basterebbe nel- » la pratica di far variare questa curva » da un cuneo al seguente proporzio- » nalmente all' altezza del carico, per- » chè il sistema del sig. Yvon Villarceao » fosse utilmente realizzato. La linea » dell' intradosso esseudo formata d' al- » trettanti archi di cerchio quanti fosse- » ro i cnnei, la sua discontinnità diver- » rebbe insensibile, la sua forma ardita » sarebbe conservata ed il sno scopo a » un dipresso raggiunto. »

Le conchiusioni della Commissione composta dei signori Poncelet, Piobert, Lamé furono adottate, a la Memoria del signor Yvon Villarceau inserita nella *Recueil des savants étrangers.*

Costruzione delle vôlte.

Per la pratica costruzione delle vôlte rimandiamo i lettori all' articolo Ponti del *Dizionario primitivo.* A completare però quei cenni aggiungeremo la seguente

TABELLA

delle depressioni accadute nelle arcate di alcuni fra i ponti moderni, tanto nell'atto della costruzione, quanto posteriormente alla rimessione delle armature.

ELENCO DEI PONTI TENUTI IN OSSERVAZIONE	FIGURA E DIMENSIONI DELL' ARCATA			CALO AVVENUTO		
	sesto	apertura	saetta	sull'armatura	dopo il disarmamento	totale
		metri	metri	metri	metri	metri
Ponte di Nogent sulla Senna in Francia.	ovale	29,240	8,770	0,074	0,272	0,446
Ponte di Mantes anch' esso sullo stesso fiume	ovale	39 —	11,370	0,325	0,232	0,557
Ponte di Neully sullo stesso fiume. . . .	ovale	39 —	9,750	0,365	0,295	0,660
Ponte di Nemours sul fiume Loog. . . .	arco circolare	16,240	1,110	——	——	0,203
Ponte di Jene sulla Senna	arco circolare	28 —	3,400	0,085	0,035	0,120
Ponte sul Taro in Italia	ovale	24 —	6,600	——	——	0,300
Ponte di Buffalora sul Ticino	ovale	24 —	4 —	——	——	0,050

CAVALIERI, — CLAUDEL, — IVONE VILLARCEAU, — LAMÉ, — PETIT, — MÉRY.

VOLTAICA *(corrente)*. Dicesi corrente voltaica una delle quattro specie di correnti elettriche possedute attualmente dalla fisica, ed è quella che ottiensi giusta il principio di Alessandro Volta, dal contatto di due metalli eterogenei messi in comunicazione per le loro facce opposte, mediante un conduttore umido. Chiamasi anche corrente *idro-elettrica* (*Vedi Pila).*

VOLUTA. Termine di architettura, e significa quel riccio a spirale che si vede in diversi capitelli e specialmente nell' ordine ionico. Si dà lo stesso nome a qualunque rivolgimento consimile posto all' estremità d' un modiglione, d' una mensola ecc. (Borel.)

Volute. Nella storia naturale si dà in generale il nome di *volute* alle conchiglie univalve, girate in cono piramidale, ed in particolare a un genere di molluschi. Linneo creò questo genere per riunire tutte le conchiglie, la cui columella è marcata da pieghe distinte. Sopra questo carattere artificiale, che escludeva tutti gli altri senza tradurre affatto l' organizzazione dell'animale, si formò un insieme più omogeneo, il quale mascherava delle affinità che alcune osservazioni posteriori dovevano discoprire. Il genere Voluta di Linneo divenne così un gruppo di generi corrispondenti, con abbastanza di esattezza alla famiglia delle Columellari di Lamarck, e generalmente a quella delle *Volutidi* del d' Orbigny. Esso fornisce, ramificandosi, i tipi di molti generi: come le Olive, le Mitre, le Auricole, le Tornatelle, le Piramidelle, le Turbinelle, le Cancellari, le Fasciollari, le Columbelle, le Marginelle, le Volvari, le Ancillari ecc., la più parte considerate da Cuvier come dei sotto-generi delle Volute di Linneo. Ridotte con queste caratteristiche alle semplici proporzioni d'un genere o d'un sotto genere, la Volute sono tuttavia ancora numerose. Se ne contano più di cento specie, la più parte notevoli per la loro grandezza e la loro bellezza, le quali vivono sui fondi sabbionosi delle parti tranquille del maggior numero dei mari.

L' animale della Voluta è di forma ovale, ed è contenuto appena dalla sua conchiglia; il suo piede è assai grande ed esce dalla conchiglia stessa per ogni verso; la testa è distinta, munita di tentacoli assai corti, triangolari, oculati nelle parti esterne della loro base, all' estremità di una tromba guernita di denti ad uncini. La conchiglia è ovale, oblunga, o rigonfia a spira corta, ed a sommità ottusa.

Fra le specie viventi citeremo, come esempii assai comuni nelle collezioni: la *Voluta cymbium*, grande e bella conchiglia del mar dell' Indie; la *Voluta musica,* che vive nel mare delle Antille; la *Voluta vexillum*, bella conchiglia altre volte assai rara, ed assai comune al di d'oggi. — Le Volute fossili comparirono per la prima volta negli strati più recenti dei terreni cretacei, e diventano più abbondanti nei terreni terziarii. L' America e l' India ce ne hanno fornito di quest' ultimo periodo. (E. Ba . . .)

VOMERE. Strumento di ferro concavo, il quale s' incastra nell' aratro, per fendere iu arando la terra (*V. Aratro*).

VORAGINE. Luogo profondissimo che assorbe ed ingoia tuttociò che vi cade giù, senza dare alcuno sfogo.

È così nel mare, o nei fiumi dicesi il luogo d'una corrente ove l'acqua, girando con velocità, forma una specie d'imbuti, i quali trascinano tutto ciò che si avvicina al loro vortice (*V.*).

VORTICE. Materia che si muove in giro intorno al suo centro. — Luogo in cui l' acqua si muove con grandissima agitazione e sempre circolarmente. (*V.*).

VULCANI. Vi sono poche leggi naturali più generali di quelle che han-

no presieduto allo sviluppo del fenomeni vulcanici, alla produzione di certe montagne, ed alla formazione delle roccie e dai minerali che le compongooo. — Il nome di Vulcano ricorda a ciascheduno il Vesuvio, questo monte tante volte descritto, che si disegna d' una maniera pittoresca nel fondo della deliziosa baia di Napoli, ovvero l'Etna gigantesco, il cui piede immergesi in un mare profondo, mentre che la sua cima coperta di neve a fumante minaccia mai sempre delle sue eruzioni la Sicilia e le Calabria.

Per quanto sieno diverse le dimensioni di questi due Vulcani tanto celebri, la loro forma generale è la stessa: le materie che li compongono, le cause che gli hanno innalzati, i fenomeni che presentano, sono intorno a quasi tutti i punti paragonabili; per la qual cosa lo studio d'uno di essi può facilmente condurre alla conoscenza dell' altro e dare, per analogia, una idea esatta non solamente dei numerosi vulcani che ardono alla superficie delle terre conosciute, ma di quelli più numerosi senza dubbio che sono in istato attivo sotto le acque; e finalmente dei vulcani spentisi in varie epoche, le cui parti massiccie più o meno smantellate, ed i prodotti più o meno alterati coprono vastissime contrade, come nell' Alvernia, nell' Eifel, nella Boemia, nell' Irlanda ecc.

L' una e l' altra di queste due montagne vulcaniche, che citiamo come esempii, isolate in un piano basso (la Campania per il Vesuvio, il piano di Catania per l' Etna) s' innalzano di una maniera quasi regolare sotto la forma d' un gran cono schiacciato, il quale serve di base ad un cono molto più piccolo, a pendenza rapida, e che termina la montagna. La sommità di questo cono terminale è tronca, e incavata conicamente in senso opposto, e fu denominata cratere. Ed è per il cratere, o bocca vulcanica, che scappano quasi continuamente dei gaz, e dei vapori visibili, e che alcune volte, e ad intervalli più o meno lunghi, succedono le eruzioni, i cui effetti maestosi e terribili eccitano nel medesimo tempo l' ammirazione e lo spavento. Alcune volte eruzioni analoghe hanno luogo per via di bocche che si aprono eccidentalmente nei fianchi del gran cono, od alla sua base, e intorno alle quali s' innalzano dei piccoli coni parassiti. Sembrerebbe da ciò che abbiamo detto, che una montagna conica, come il Vesuvio e l'Etna, che per la sua sommità o per delle aperture nel suo fianco lancia con rumore delle materie incandescenti, rappresentasse l' insieme dei fenomeni che furono chiamati ignei o plutonici; e tuttavia un' eruzione e un vulcano non sono, per così dire, che degli effetti eccezionali, o complementari dalla gran causa alla quale essi devono essere attribuiti.

Per lungo tempo si riferirono i fenomeni vulcanici a delle cause locali, come, a delle combustioni o delle decomposizioni operatesi nello spessore del suolo, e delle profondità variabili; oggidì un vulcano non è, pei naturalisti, che uno dei numerosi accidenti d' una causa generale che si lega collo stato originario dello sferoide terrestre, e col suo stato interiore attuale. L' osservazione ha dimostrato in fatti che questa causa ha la sua sede non altrimenti nello spessore del suolo, ma sì più al basso; imperciocchè le materie vulcaniche escono evidentemente dal di sotto dei più antichi terreni, ch'essa per conseguenza attraversano.

Quando noi vediamo queste materie giungere alla superficie dei continenti, esse sono all'estremo della loro corsa; nel loro lungo tragitto dabbono aver prodotto nel suolo degli effetti molto diversi da quelli che si manifestano ai no-

stri occhi. L'analisi stessa di questi ultimi effetti, ci dimostra ben presto ch' essi devono differire da quelli che sono prodotti all' estremità delle bocche vulcaniche aperte sopra un suolo inondato. Quivi eruzioni, tali come quelle che caratterizzano il Vesuvio, l' Etna ed altri vulcani continentali o insulari, non potrebbero aver luogo, come neppure lo stabilirsi dei coni delle ceneri. Evidentemente le materie raffreddate nel suolo, quelle che si espandono o proiettano sotto l' acqua, od al contatto dell' aria, non possono presentare i medesimi caratteri, e disporsi alla stessa maniera dopo la loro proiezione. — Così un vulcano, tale come il Vesuvio e l'Etna, non è che uno degli effetti della causa ignea o vulcanica; ma quest' effetto, per quanto eccezionale esso sia, è il più apprezzabile da noi, quello che ci è più facile di osservare, ed il cui studio può, come abbiamo detto, guidarci per analogia a comprendere i risultamenti di necessità ben diversi prodotti dalla stessa causa.

Quali sono dunque gli effetti numerosi e svariati della causa generale che innalza le montagne vulcaniche, e ci offre come termine o completamento il grande spettacolo delle eruzioni ?

Le scosse che prova il suolo, i suoi dislocamenti, che hanno sovente per risultato l' affossamento e l'elevazione di alcune di queste parti; l' apertura delle fenditure e dei fori; l' uscita, per queste soluzioni di continuità, delle acque termali e minerali, dei diversi gaz, e finalmente delle materie frammentarie solide, delle materie fluide incandescenti che sgorgano, si espandono, o sono proiettate con rumore e violenza per le aperture, tali sono gli effetti numerosi e svariati della gran causa ignea o plutonica.

Noi ci limiteremo a riassumere i fatti principali, ed i fenomeni che si riferiscono specialmente alla storia dei vulcani.

La causa ignea o vulcanica è profonda: la sua sede è inferiore al suolo, vale a dire, nella parte consolidata dell' inviluppo terrestre. Perchè essa produca degli effetti nello spessore del suolo, od alla sua superficie, bisogna che questo sia smosso, diviso, attraversato in fine da spaccature, o vie che mettano in rapporto la sua faccia inferiore colla sua superficie. I terremoti, che sono probabilmente dovuti a delle contrazioni, inabissamenti, ed ammontichiamenti di materie consolidate del suolo, danno origine a queste divisioni ed a questi sbocchi.

Trovando delle fenditure, dei vuoti per collocarsi, le materie fluide incandescenti soggette ad una pressione minima, si dilatano, e cangiando forse di natura, per la reazione dei loro elementi, penetrano il suolo, e lo attraversano in tutti i sensi; esse si raffreddano, si consolidano, modificando per la loro alta temperatura, per la loro natura, le roccie colle quali si trovano in contatto. — Se queste materie gazose o fluide attraversano tutto lo spessore del suolo, allora esse scappano o si espandono al di fuori; ma gli effetti sono ben diversi qualora le bocche d'uscita sieno sommerse, ovvero se queste si aprano a cielo aperto.

Vulcani sottomarini.

Sott' acqua le materie gazose, o frammentarie, proiettate in una massa liquida agitata, la cui resistenza e la pressione sono in ragione del suo spessore, si disciolvono o sono strascinate per le correnti e deposte più o meno lungi dai punti di emissione; allora esse danno origine a degli strati sedimentosi (o tufi). Le

materie fluide incandescenti (o lave) si espandono intorno agli orifizii d' uscita d'una maniera più o meno regolare, ma non di meno in modo che il primo espandimento sopra un suolo orizzontale produce una massa discoide conica, la cui bocca di emissione forma il centro. In fatti la materia viscosa, fluida s' arresta necessariamente ad una distanza presso a poco eguale, a partire dal centro, ed essa conserva più di spessore sul punto di espandimento che alla circonferenza del disco formato. Quanti sedimenti di materie scoriacee frammentarie uscite per le medesime bocche e tenute in sospensione dalla acque! quanti sedimenti argillosi, areonacei, ovanzi di molluschi e di polipai ricoprono il primo disco di lave! che se un secondo strato di lava, consolidata pel raffreddamento, ricopre il sedimento acquoso, allora un cono molto abbassato, composto di strati alternativamente solidi compatti o tufocei ed anche di strati argillosi e fossiliferi potrà innalzarsi lentamente dal fondo dei mari i più profondi fino alla loro superficie. Un vulcano sottomarino potrà così persistere ed accrescersi per dei secoli, senza che niente annunzii la sua esistenza. L' isola Giulia che col luglio 1831 comparve nel seno del Mediterraneo, non èra che la sommità di un immenso cono sommerso il quale aveva colmato un mare di parecchie centinaia di braccia di profondità. — Più che cent' anni prima del 1831, ed a parecchie riprese, erano state osservate alcune emanazioni di gaz, e furono vedute delle bolle di vapore alla superficie delle acque; furono sentite in mare alcune scosse, ed uditi alcuni romori dinotanti l' esistenza nello stesso luogo di antiche traccie vulcaniche.

Vulcani atmosferici.

Quando una bocca vulcanica trovasi al contatto immediato dell'aria, gli effetti devono evidentemente mutare, sebbene la causa resti la stessa; e necessariamente un vulcano atmosferico deve differire da un vulcano subacqueo per la sua forma, per lo stato delle materie delle quali è composto, per i fenomeni che accompagnano e seguono la uscita delle sue materie. Deve accadere sovente che queste due specie di vulcani si sovrappongano, l' uno servendo di base all' altro. Molte montagne vulcaniche, le quali in seguito della immersione generale del suolo, dominano al giorno d' oggi i nostri continenti con tutta lo loro altezza, hanno incominciato ad innalzarsi sotto le acque. La base del Vesuvio e quella dell' Etna trovansi senza dubbio in questo caso, e così può spiegarsi la grande differenza che presentano la composizione, la struttura, e la forma del gran cono fondamentale di cadauno di questi vulcani, rispetto a quelle del loro cono terminale.

Quando una bocca vulcanica si apre nell' aria, i gaz che si sprigionano s' innalzano senza ostacolo direttamente nell' atmosfera. Se le vie che loro danno uscita sono ingombre da frammenti del suolo, questi vengono slanciati in ischeggia più o meno piccole, dai gaz prima compressi; tali materie ricadono intorno alla bocca dalla quale sono uscite; esse innalzano un primo rialto che diventa l' elemento d' un cono, perchè ciaschedun gettito o eruzione che precede, dà luogo a dei depositi successivi che si rammassano. Se la via, se la specie del circolo conico svasato che circoscrive

la protoberanza, e che diventa il cratere, si riempie di materie fluide incandescenti, il contatto dell' aria raffredda e consolida la superficie della colonna liquida; i gaz e i vapori che attraversano quest' ultima vengono arrestati da questa specie di pellicola rappigliata; essi vengono compressi sempre più, fino a che l' accrescimento della forza di espansione la vince sopra la resistenza della crosta: questa si fende e viene spezzata; i gaz si lanciano nell' aria con detonazione; i pezzi incandescenti ricadono a guisa di pioggia, coprono le pareti del cono il quale innalzasi sempre più. Tale è il fenomeno dell' eruzione. Scappando con violenza, i gaz e i vapori innalzano anche della materia fluida, la quale più o meno divisa nell'aria, si raffredda e ricade sotto forma di pulvere cristallina che dicesi *cenere*. Gli è così che un grande periodo di eruzioni si compone di un numero infinito di eruzioni successive, e necessariamente intermittenti con alcuni intervalli di apparente riposo; gli è così che ogni eruzione principale forma un cono composto di strati concentrici in numero eguale a quello delle eruzioni che lo costituirono.

Quando la materia fluida incandescente che si innalza nelle vie vulcaniche, si raffredda e si consolida, essa forma dei *filoni* e degli *strati*. Questi strati e filoni s' incruciano, e tagliano gli strati conoidi che costituiscono il cono. Risulta da tutto ciò una rete spesso inestricabile a prima giunta, ma di cui si viene a capo di conoscere la complicazione.

Quando la causa che innalza la lava diminuisce d' intensità; quando l' ascensione di questa si arresta, il raffreddamento la consolida graduatamente dalla superficie verso l' interno; i canali si ricostruiscono, il vulcano resta in riposo fino a tanto che l' equilibrio fra la forza di ascensione e la resistenza sia rotto di nuovo, o più esattamente fino a che delle nuove dislocazioni del suolo vengano a rimpiazzare le antiche vie ostrutte. Di qua la moltiplicazione delle bocche e dei coni secondarii, e l' intermittenza dei fenomeni vulcanici. La durata del tempo di riposo non ha niente di stabile; il Vesuvio, il quale ogni anno al giorno d' oggi produce delle eruzioni più o meno violenti, ebbe dei periodi di tranquillità di parecchi secoli, e dopo duemila anni lo Stromboli (Isole Lipari) non ha cessato di avere delle eruzioni e delle emanazioni gazose, con otto o dieci minuti d' intervallo.

Prima dell' anno 79 dell'era cristiana, nel momento della famosa eruzione che cagionò la morte di Plinio, e distrusse Ercolano e Pompei, le popolazioni avevano perduto qualunque memoria dell' attività del Vesuvio. A quest' epoca, dietro la descrizione di Strabone, questa montagna era un cono semplice, avente alla sua sommità una larga depressione; essa era coperta allora da foreste abitate da animali selvaggi. Nulla annunciava al volgo un vulcano, benchè ciò che resta della composizione di questa montagna e della sua struttura non possa lasciar alcun dubbio intorno alla sua origine vulcanica ed al suo modo di formazione, dietro un seguito di emissioni di materie frammentarie o fluide sopra un suolo sommerso.

Nel 79 dopo spaventosi terremuoti, il suolo si vide fesso di nuovo; le materie gazzose e fluide tendendo ad approfittare di quelle aperture per iscapper fuori, occorse loro di vincere il peso delle lave consolidate e delle scorie che formavano l'antico cono. Dopo un grande sforzo esse finirono col lanciare nell' atmosfera, verso spaventevoli deto-

nazioni, una gran parte del cono stesso ridotto in polvere. Questo è l'immenso cumulo, in forma di pino, così bene descritto da Plinio il giovane, che oscurava l'aria, ed inviluppava in nuvoli di vapori e di ceneri coloro ch'erano tanto imprudenti per accostarsi a quella fucina di distruzione. Gli avanzi dell'antico cono così lanciati, ricaddero in siti lontani, con la pioggia turbinosa di cui l'eruzione medesima determinava la produzione. Essi coprirono la campagna, e sommersero delle città intiere che allora disparvero, come Pompei, Ercolano e Stabie, di cui noi osserviamo al giorno d'oggi con tanta curiosità i monumenti conservati sotto quel mantello vulcanico. La montagna vuotata nel suo centro per quella immensa eruzione, fu ridotta ad un vasto circolo, di cui la base del cono formava la cinta e le pendenze riguardavano la parte interna. Ed è appunto questa cinta, tuttora in parte esistente che costituisce la Somma, montagna circolare separata da una valle, egualmente circolare (Atrio del Cavallo) che circonda i tre quarti al nord-est del Vesuvio attuale.

Questo infatti non è che un cono, il quale dopo l'anno 79 si è innalzato, e s'innalza ogni giorno nella cavità dell'antico cono, allo stesso modo che ad ogni eruzione un piccolo cono s'innalza nel cratere attuale. Dal novembre 1831 al marzo 1832, l'autore di questo articolo ha veduto una montagna conica di 60 piedi di altezza formarsi gradatamente nel fondo del cratere del Vesuvio, dietro un seguito di eruzioni abbastanza deboli perchè egli potesse accostarsi fino ai labbri dal nuovo cono, ed essere testimonio del proiettarsi delle ceneri e delle lave. Questa esplorazione ha servito di base alle opinioni, per esso manifestate relativamente all'insieme dei fenomeni vulcanici. Un cono vulcanico circondato dagli avanzi di un antico cono di materie esse pure di natura vulcanica, è dunque una disposizione, per così dire normale e che deve essere comune a molti altri vulcani. Infatti il grande Vulcani di Teneriffa, quello di Palma, lo Stromboli, il Vulcano Santorino ecc. ecc., fra i vulcani ardenti presentano questa disposizione che si nota in un gran numero di vulcani spenti: disposizione che un celebre geologo ha creduto spiegare col sollevamento intorno ad un asse dei depositi prima collocati orizzontalmente; e i cui lembi raddrizzati avrebbero lasciato fra loro una cavità centrale. Ciò ha condotto a distinguere nei vulcani i crateri di sollevamento dai crateri di eruzione. Pel signor De-Boch la Somma è il labbro di un cratere di sollevamento, ed il Vesuvio al contrario offre l'esempio di un cono e di un cratere di eruzione.

Quando la materia fluida arriva alla estremità dei canali nei quali s'innalza, allora essa si espande e cola, ed in questo caso prende il nome di *lava*. Havvi un gran numero di osservazioni apparentemente contraddittorie relative alle condizioni di scolo delle lave sopra dei piani più o meno inclinati, intorno alla rapidità della loro corsa, intorno alla lentezza del loro raffreddamento, intorno la forma che prendono i loro trascorrimenti, intorno ai caratteri fisici delle rocce prodotte, ecc.

Senza volere spiegare le contraddizioni apparenti che hanno dato luogo a delle opinioni divergenti, ci limiteremo ad esporre alcuni fatti le cui conseguenze derivano di per sè stesse e possono spiegare molti altri fatti, od almeno preparare delle nuove osservazioni. La consistenza della lava è sempre superiore a quella di un fluido acquoso; questa è

una materia che cola a guisa del piombo fuso, del sevo, dalla cera, o di una pasta più o meno densa; qualche volta essa apprendesi, per così dire, all' estremità delle bocche vulcaniche, da dove si versa lentamente e come goccia a goccia superiormente ai bordi di un cratere ricolmo; altre volte essa esce con impeto, e ciò avviene sopra tutto quando un cratere pieno di lava si perfora verso il suo fondo: allora la lava sgorga, come un liquido pel robinetto di una botte piena, vale a dire con la velocità che le imprime il peso della massa liquida superiore. Se la lava esce dai fianchi di un vulcano per un' apertura circolare ristretta, essa scaturisce come una sorgente, e produce raffreddandosi uno sgorgo sottile, una specie di collo allungato; se invece esce per una fenditura orizzontale, può formare una specie di nappo, tanto largo quanto è lunga la fenditura. Se i labbri di un cratere sono allivellati e solidi, il di più che sovrabbonda travasandosi potrà coprire tutto il cono di una specie di mantello continuo. Se i labbri di questo cratere sono incavati in uno o più luoghi, la materia fluida che scappa per queste incavature, produrrà altrettanti sgorghi ristretti; la lava fluida dotata di una grande velocità non si arresterà altrimenti sopra a piani inclinati, di 10, di 5, o di 3 gradi; la lava viscosa e pastosa fermerà sopra dei piani verticali, di 20, 40, o 100 gradi, degl' intonachi i quali si sovrapporranno per un notabile spessore, a modo delle stalattiti e degli alabastri.

Nello scorrere, le lave si raffreddano più al contatto del suolo, ed a quello dell' aria che nel centro della massa colante; le parti raffreddate, solidificate, sono trascinate ruotando sopra sè stesse, ed aumentando di volume producono le scorie. Quando queste si raffreddano, le bulle di gaz scappano a traverso della materia massa fluida. Se il raffreddamento delle masse fortemente compresse è meno rapido o lento, la stessa materia può prendere l' aspetto del vetro (ossidiana) o della pietra (basalto).

I prodotti attuali vulcanici di tutte le contrade, considerati in una maniera generale, sono identici fra loro ed anche prodotti della causa ignea di tutte le epoche. Sotto il rapporto della loro composizione elementare essi sono tutti dei silicati, nei quali la silice entra per 4 a 9 decimi, ed è combinata coll' allumina, la magnesia, qualche poco di calce, di potassa, e di soda, e di ossidi di ferro. I principali minerali poco diversi che risultano dalla combinazione di questo piccolo numero di elementi, tali come il quarzo, il feldspato, la mica, l' anfibola, il pirocene, s'incontrano insieme su tutti i punti della terra, e nei prodotti ignei, di tutte le epoche; solamente le roccie con quarzo, feldspato potassico e mica (graniti) abbondano più nei prodotti antichi. Il feldspato sodico, l'albite, nei prodotti dei vulcani spenti (trachiti), e le roccie pirosseniche nei più moderni (basalti); ma senza che vi abbia un limite determinato. Una stessa contrada vulcanica, una stessa montagna (Vesuvio, Etna) presenta anche successivamente dei prodotti specialmente diversi.

Queste ultime considerazioni hanno per iscopo di dimostrare che i fenomeni dei vulcani moderni, quelli che si possono osservare nel Vesuvio e nell' Etna si legano a quelli dei prodotti ignei i più antichi; ma per ben comprendere come si giunga a riconoscere un' analogia tra effetti attualmente così diversi, bisogna procedere come un archeologo che paragona un monumento antico con un palazzo moderno.

S' egli non considera dell' abitazione

moderna cha la forma del suo coperto, che i suoi legnami, che gli adornameoti che la decorano, i mobili che la guerniscooo, egli noo vedrà niente di paragonabile col mooumento entieo; ma dove esso disceoda oelle fondazioni, e spogli i muri degli accessorii che li ricoprooo, allora egli potrà stabilire dei puoti di paragone. Immaginate col peosiero ciò che le acque, il tempo ed i movimenti del suolo prodossero sul Vesuvio, vale a dire, supponete tolte tutte le materie mobili che entrauo nella composizione del suo cono ettuale; scompooete, dislocate questo cooo, riducetelo ad alcuni lembi di roccia che abbiaoo resistito al tempo per la loro solidità; voi avrete quella masse basaltiche, porfiriche, che si trovano sopra tanti puoti della superficie terrestre e che si combinaoo tanto difficilmeote coo oo sistema vulcanico. Suppongasi che il suolo iotorno al cooo attualmeote visibile dell' Etna sia spezzato, e che si possa vederoe la traccie sopra 200 a 300 metri di spessore; le origini degli sgorghi che haooo rigato i fianchi dell' Etna da parecchi secoli, attraversando il suolo antico, modificandolo, essendosi raffreddate sotto uo'enorme pressione loogi dal contatto dell' aria, oon si confonderanno esse forse per la loro natura, e la loro disposiziooe colle roccie del suolo che noi denominiamo primitive?

Dire cha la produzione dei coni vulcanici, delle ceneri, delle scorie, caratterizza le epoche geologiche nuove, non è egli come se si dicesse, che i tetti delle case sono d' inveoziooe moderna, non meoo che la polvere ed il fango delle oostre case, e delle uostre strade, perchè l' antichità nulla ci ha lasciato di simile? Perchè le sabbie dei deserti, questi cristalli microscopici di quarzo, non sarebbero essi stati le ceoeri volcaoiche lauciate dai crateri dei vulcani che hanno prodotto le roccie granitiche, come i cristalli di albite, e di pirocene compongouo le ceoeri dei vulcani trachitici e basaltici?

Noi termioeremo con questa riflessiooe: che non vi è qnasi questiooe geologica, la quale considerata filosoficameote noo veoga ad appoggiare questa dottrina, che l' osservasiooe dei fenomeni attuali può aiutare a comprendere e spiegare la più parte di quelli dei tempi più entichi. (Costant — Prévost.)

VULCANIZZAZIONE. Operaziooe mercè alla quale s' iocorpora lo zolfo nella gomma elastica *(caoutchouc)*.

Ciò si pratica tanto direttameute, come a mezzo del zolfato di carbooe, o del cloruro di zolfo.

La gomma elastica fusa torna molto opportuoa per saldare i robioetti. Un turacciolo di lega metallica avvolto nella gomma elastica diveota affatto impermeabile. Il caoutchouc entra aocbe nella composizione della colla navale o marina adoperata nella costruzioni marittime nella calafattura dei oavigli. (Bouillet.)

VULNERARIA. Specie di piaota apparteoeote al genere Aotillide, e che ha gli steli distesi, a cespuglio, erbacei; le foglie primarie semplici, le altre peooate inegualmente, le dispari più graodi delle altre; i fiori gialli, che variano in rossi ed in biaochi, a capolino gemioati. Fiorisce dal maggio al luglio, ed è comooe iotoroo ai torreoti, e nei luoghi erbosi di collina. È così detta perchè vuolsi ottimo specifico per le ferite recenti. — Lat. *authyllis vulneraria* Lin. (Gall.)

VULPARIA. Genere di piante a fiore imperfetto della classe poliaodria poligioia, e delle famiglia delle raouncolacee, che porta il calice cavallioo di molti sepali, i nettarii tubolosi, e molti follicoli contenenti più semi. — Lat. *trollius*. (Targ.)

X

Xerocolla. Colla secca o mastica, usata specialmente dagli orefici.

(O.)

XILOFAGIA. Si distinguono in generale sotto il nome di xilofagi quegli animali che vivono e si nutrono nei boschi, o che vi depositano solamente le loro uova. Questo nome si avvicina molto a quello di *xilocopi*, che significa roditori degli alberi, e di *hyloptiri*, o pulci dei boschi, ed anche d' insetti delle foreste. Questi ultimi non possono tutti dirsi nocevoli alle piante, ed alcuni anzi loro giovano nel senso ch' eglino sono i nemici naturali degli animali distruttori. Sebbene questo nome sia stato adoperato principalmente per caratterizzare delle famiglie, dei generi e delle specie d' insetti, si capisce facilmente che tutte le volte che la xilofagia può divenire un carattere distintivo degli altri gruppi naturali, o delle specie della serie animale, i naturalisti si sono creduti autorizzati a servirsene legittimamente, e furono inoltre condotti a constatare se gli animali si trovino nell' interno dei boschi in istato d'uova e di embrione, e se essendo usciti dalle uova, essi vivano solamente in istato di larva, e di ninfa; ed anche se essi persistano nello stato adulto a perfetto, e vi muoiano, lasciando le loro parti solide che resistono alla putrefazione.

Nello stato attuale della storia naturale degli animali, lo studio della xilofagia, come quello di qualunque altra particolarità distintiva, domanda dunque che si consideri: 1.° alla particolarità osservata negli adulti ed alle sue conseguenze, vale a dire alla sequela degli stati di uovo, di embrione, di larva, di ninfa, ecc., e finalmente agli avanzi solidi degli animali morti nei boschi; 2.° a tutti i gruppi naturali, ed a tutte le specie del regno animale che offrono la stessa particolarità di costumi; 3.° ai documenti anatomici, fisiologici ed eticologici necessarii per ben constatare il genere ed il grado di xilofagia esercitato dagli animali, secondo ch' essi vivono nell'aria, nell'acqua, e nel suolo emerso o sommerso. Per completare in fine questo gruppo di considerazioni indispensabili per istabilire il grado d' importanza della xilofagia, considerata come carattere zoologico più o meno valutabile, bisogna inoltre raccostare lo studio degli animali xilofagi a quello degli animali litofagi o roditori di pietre; e finalmente aver riguardo ai dati paleontologici che possono servire a risolvere interamente le questioni pendenti, od in corso di soluzione.

Conformemente alle esigenze dello studio teorico, pratico e critico della xilofagia, considerata come carattere più o meno valutabile nella classificazione zoologica, noi dobbiamo limitarci a constatare che l' uomo, considerato come il tipo più elevato della serie animale, sebbe-

ne debba essere riguardato come onnivoro, e come il più grande distruttore dei boschi, mentre li fa servire alle sue costruzioni, ed a tutti i suoi bisogni, non è xilofago che allora quando la parte legnosa delle foglie e delle gemme è ancora tenera, e può fornire ad esso un alimento digeribile. All' altra estremità della serie stanno gli *spongiali*, di cui taluna specie fu ancora riconosciuta per xilofaga, sebbene la *spongia terebrans* (specie di gruppo delle spugne silicose) sia veramente litofaga, vale a dire roda e corroda le pietre calcari, per collocarvisi dentro. Fra i due tipi estremi della serie, l' uomo e la spugna, sono i tipi intermediarii, conosciuti sotto il nome di *vertebrati*, di *sternebrati* o *articolati* e di *eterebrati* (molluschi e radiati), fra i quali trovaosi delle specie e dei generi, ed anche delle famiglie, alle quali i zoologi, con più e meno di ragione, hanno dato il nome di *xilofagi*, e di questi hanno indicato soltanto la xilofagia, derivandone i loro costumi e la loro industria.

Nel gran tipo dei vertebrati si possono subito comprendere gli *anfibiani*, o rettili nudi, e gl' *idrobiani*, o i pesci, come non offerenti alcuna specie xilofaga, sebbene alcuni si arrampicchino sugli alberi. Nelle tre classi dei vertebrati, a polmoni, e aerobiani, i rettili scagliosi, e gli uccelli non offrono ancora nessuna specie xilofaga, sebbene fra questi ultimi le specie, i generi, le famiglie, ed anche gli ordini, sieno provveduti di becchi capaci d' infrangere la parte legnosa durissima dei frutti e delle scorze del legno. È lo stesso rispetto ai mammiferi ornitodelfi, di cui l' uno è completamente sdentato. Non è dunque che nei mammiferi didelfi, e monodelfi che si vedono comparire le specie *frugivore, erbivore*, e più o meno *lignivore*, delle quali per conseguenza i sistemi dentifero e mascellare sono più o meno proprii alla xilofagia, secondo la parte legnosa, tenera, o secca è più o meno molle o dura delle foglie, delle gemme e dei fusti che intaccano. Non bisogna confondere la vera xilofagia delle specie che pascolano, che rodono i fusti e le radici, colla distruzione del legno prodotta dai mammiferi rampicanti, più o meno arboricoli, dagli scavatori, più o meno terricavi e terricoli, e coi nuotatori, più o meno acquicoli.

Questi dati semplici intorno ai costumi dei mammiferi più o meno suscettibili di distruggere i legni, bastano per far conoscere che se i denti e le mascelle sono gli organi della xilofagia, il meccanismo della funzione consiste nella triturazione o nel taglio della parte legnosa, mediante questi organi passivi, messi in movimento da muscoli più o meno potenti, e favoriti, nella loro azione dai succhi della bocca, e sopra tutto dalla scialiva. Questi medesimi dati bastano ancora per constatare che i legni sono distrotti dalle unghie più o meno robuste, mosse da muscoli più o meno energici dei mammiferi e degli uccelli, che ne perforano la scorza, e che corrodono o tagliano la parte dura dei fusti e delle radici.

Se la xilofagia non può fornire alcuna nota carratteristica in tutto il tipo dei vertebrati, non è lo stesso nella grande ramificazione degli articolati, che formano il tipo degli sternebrati. Nel primo sotto-tipo, che è quello degli articolati, o sternebrati aerobiani, vale a dire respiranti l' aria in natura, figura in prima linea la classe degl' insetti, fra i quali si trova un numero molto considerevole di specie, di generi ed anche di famiglie xilofaghe, xilocope, xiloptere; le due altre classi, vale a dire gli *acariani*, e gli *aracnidi* non ne offrono esempii. I cro-

stacei che formano il sotto-tipo degli articolati, detti *igrobiani*, vale a dire respiranti l'aria umida o dell'acqua, offrono un certo numero di specie senza alcun dubbio xilofaghe.

Ma la xilofagia non è peranco conosciuta in tutto il sotto-tipo degli articolati vermiformi (miriapodi, chelapodi ed apodi) che formano il sotto-tipo degli *sternebrati eterobiani*, vale a dire respiranti in ambienti variabili (aria, acqua, suolo umido, ecc.).

A questo colpo d'occhio generale sulla xilofagia degli animali articolati, o sternebrati, dobbiamo aggiuogere il risultamento degli studii fatti in questi ultimi tempi intorno a quelli fra gli animali di questo gran tipo che sono più o meno nocevoli alle foreste, agli alberi, ed ai legni destinati alle costruzioni, ed a tutti gli altri bisogni dell'industria umana.

Ecco una prima indicazione delle principali specie d'insetti nocevoli ai legni.

COLEOPTERI

Famiglia degli sternoxii.

Buprestis mariana . . .	Vive	nel pino.
B. viridis	»	nella quercia.
B. cyaneus . . .	»	nella quercia.
B. manca	»	nell'orno.
B. salicis	»	nell'orno, nel salice.
El. ferrugineus . .	»	nell'orno, nel salice.
Melasis flabellicornis . .	»	nella betulla.

Famiglia dei teredili.

Lymexilon navale . . .	Vive	nella quercia.
Hylecoctus dermestoides . .	»	nella quercia.

Famiglia dei lamellicorni.

Lucartus cervus	Vive	nella quercia.
L. parallelipipedus . .	»	nella betulla.
Tarandus tenebrionides . .	»	nel pino.
Synodeudron cylindrium. .	»	nel melo.

Famiglia dei curculionidi.

Chyncolus cleropus et Rh. truncorum. . .	Vive	nel pino.
Rossonus linearis	»	nella quercia.

FAMIGLIA DEI XILOFAGI.

Quasi tutti gl' insetti di questa famiglia e principalmente le specie seguenti:

Hylurgus piniperda . . .	Vive nella quercia.
Scolytus destructor . . .	» nell' orno.
Scolytus pigmaeus . . .	» nella quercia.
Bostrichus tipographus . .	» nella quercia.
B. larias. . . .	» nel pino.
Plotypus cylindros . . .	» nell' orno.
Apate capucina	» nella quercia.
Apate dafourii	» nell' orno.
Frogosita ca raboide . .	» nel pino.
Brontes flovites	» nella quercia.

FAMIGLIA DEI LONGICORNI.

Molte specie di questa famiglia vivono nel legno, e specialmente:

L' Ergates faber.	nel pino.
Aegosoma scabricorne . . .	nell' orno e nel tiglio.
Prionus coriorius	nella quercia.
Hommaticherus heros	idem.
H. cerdo	idem.
Aromia moschata	nel salcio.
Astynomus oedilis	nel pino.
Molorchus abbreviatus	nell' orno.
Clytus arcuatus, et clytus arietis . .	nella quercia.
Callidium sanguineum	idem.
Saperda charcarias	nel pioppo.

IMENOPTERI.

Sirex gigas	Vive nel pino.
Sirex juvencus	» idem.
Xylocope violacea	» nei vecchi legni.

LEPIDOPTERI.

Cossus ligniperda.	Vive nell' orno, nel salice, nel tiglio.

Tale indicazione delle principali specie d'insetti e dei legni ch'essi attaccano basta per dare un' idea del gran numero di questi animaletti, le cui rapine eccitano con ragione la sollecitudine degli agricoltori, e sopra tutto degl' ingegneri delle

costruzioni civili, di quelli della marina mercantile, e di qoelli dello Stato.

Dopo che la Società nazionale di agricoltura di Parigi, ha rivolto l' attenzione degli osservatori sullo studio dei costumi di questi animali, ed ai mezzi di distruggerli, il sig. Eugenio Robert ebbe ad occuparsene specialmente, ed ha pubblicato intorno a questo argomento delle Memorie le quali hanno dato origine e dei Rapporti inseriti nella raccolta periodica di quella Società, di cui fu resu conto nei giornali politici, e scientifici. — Faremo conoscere I risultamenti più recenti delle ricerche proseguite con zelo e sagacità da quest' abile osservatore, il quale ebbe a raccoglierle nella Nota seguente:

« Gl' insetti xilofagi, come lo indica il loro nome, vivono a spese del legno, nell' interno degli alberi. Questi sono, entomologicamente parlando, i generi *Scolytus*, *Hylesinus* e *Bostrichus*. Tuttavia qualora si volesse comprendere sotto questa designazione tutti gl' insetti nocevoli agli alberi che vivono alla stessa maniera, e che sono realmente xilofagi, bisognerebbe non solamente aggiungervi dei generi molto lontani, ma appartenenti anche ad un tutt' altro ordine d' insetti, tali come il Lucano, l' Attelabo, il Callidio, il Prione, e sopra tutto il Cosso, la Sesia, ecc.

« Considerati sotto il rapporto della loro rapina, e per farne un gruppo facile a riconoscersi dagli arboricultori, noi proponiamo adunque di comprendere, sotto la denominazione di *larve xilofaghe*, le larve di tutti gl' insetti coleopteri e lepidopteri che vivono negli alberi, gli uni a spese della scorza, gli altri dei corpi legnosi, gli uni nei tessuti viventi, gli altri nei tessuti morti.

» Le larve xilofaghe sono ai vegetabili ciò che gli altri parassiti sono ai corpi degli animali; gli uni, i quali non si nutrono che di succhi, possono essere paragonati agli entozoarii; gli altri, che non arrivano che dopo la morte complete del vegetabile, possono essere paragonati alle larve delle mosche che non si pascono che di materie animali in putrefazione.

» Noi abbiamo creduto per conseguenza dover dividerle in due grandi categorie contenenti: la prima, tutte le larve che vivono principalmente nella scorza morte o viva ch' essa sia; e la seconda quelle che vivono di preferenza nei corpi legnosi, viventi o morti. La nostra classificazione essendo arbitraria, è fatta solamente sotto al punto di vista della pratica agricola. Noi ne abbiamo composto un quadro nel quale cominciamo ancora dagl' insetti più nocevoli, rispetto al valore degli alberi ch' essi attaccano. Questo quadro, molto incompleto, non racchinde d' altronde che gl' insetti di cui studiamo da parecchi anni i costumi, e le rapine. »

Larve xilofaghe

I.ª Categoria. Larve viventi essenzialmente nella scorza	Larve viventi nella scorza viva	*Scolytus destructor multistriatus et pigmaeus.* . .	Proprio esclusivamente dell'orno.
		Scolytus pruni callidium sanguineum	del melo e del pruno.
		Scolytus tipographus, hylesinus piniperda	degli alberi resinosi.
		Curculio notatus (Pyssodes).	id. id.
		Scolytus intricatus . . .	della quercia.
		Scolytus betuli	del frassino
		Scolytus carpini	della betulla
	Larve viventi nella scorza morta	*Hylesinus varius*	dell' orpino
		id. id. . . .	degli alberi resinosi, e meli
		Hylesinus varius, collidium sanguineum	della quercia
		Hylesinus varius et fraxini.	del frassino
		Scolytus genistae. . . .	della ginestra
II.ª Categoria. Larve viventi essenzialmente nei corpi legnosi	Larve viventi nei legni freschi	*Cossus ligniperda* . . .	del sicomoro, orno, quercia, pioppo
		Sesia crabroniformis . .	del pioppo svizzero
		Lucanus, cerambyx heros, prionus	della quercia
	Larve viventi nei legni morti	*Anobium*	di tutti gli alberi

A questa enumerazione degli insetti xilofagi, secondo i signori Demarest e Robert, bisogna aggiungere l'indicazione: 1.° del *Termiti*, dell'ordine dei *nevropteri*; 2.° del genere *xilofago*, dell'ordine dei *dipteri*, della famiglia dei *notacanti*, antica tribù dei *xilofagiani* stabilita da Meigen.

Nello stato attuale della scienza, è d'uopo di ben constatare i costumi dei veri xilofagi che si nutrono di legno, vivo o morto, e più o meno putrido, e di distinguerli dagli altri insetti parassiti degli alberi che non fanno che traforarli per deporvi le loro uova, o per altre particolarità di costumi, che non furono ancora studiate. Ed è probabilmente all'imperfezione di questo studio che è dovuta la difficoltà, o piuttosto l'impossibilità di ben stabilire la sinonimia degli animali articolati, e sopra tutto degl'insetti nocevoli agli alberi. Ci basta di accennare quì a questa sinonimia terminologica, e di far osservare che, oltre all'inconveniente del doppio uso, la terminologia non ci è sembrata propria ad esprimere il meccanismo della produzione dei guasti operati dagli insetti, i quali pel loro rodere i legni sono detti *Xilofages*; per abitatori *Hilo*, o *Xilobies*, o *Xilophies;* per deporvi le loro uova, *Xylocopes*, *Xilotomes* ed *Hylotones;* per forarli e limarli *Teredites*, *Xilotroges*, ovvero *Hylurges*. Dove si aggiungano a questi termini troppo numerosi i nomi di *Lima-legno*, *Fora-legno*, *Taglia-legno*, e *Portasega*, si riconoscerà la necessità di riformare una nomenclatura così viziosa. Ma ciò non avverrà che quando l'anatomia e la fisiologia comparate di tutte le parti dell'apparato della bocca, dell'apparato genitale e delle estremità delle membra saranno state chiarite dall'etiologia comparata, vale a dire dallo studio dei costumi di questi animali, che sarà possibile di distinguere così le parti anatomiche, come le funzioni, nonchè le particolarità biologiche, che si savranno le basi di una nomenclatura limitata, ed in armonia coi fatti.

I legni vecchi o rammolliti nel suolo e nell'acqua, sono il nutrimento di un gran numero di specie di piccoli crostacei fra i quali fu già segnalato la *Lymnoria terebrans*. Si vorrà probabilmente considerare come mangiatori di vecchi legni un numero più o meno grande di *articolati* vermiformi *(Miriapodi, Chetopodi* ed *Apodi)* senza dar loro il nome di xilofagi.

Il gran tipo degli animali eterebrati *(molluschi* e *radiati)* non ci presenta che un piccolo numero di specie che penetrano nel legno sommerso. Esse appartengono al genere delle Teredinee dei Tubicoli, ecc. Fra queste specie noi dobbiamo ricordare sopra tutto la *Pholade* alla quale Turton, che ne fa un genere, ha dato il nome di xilofaga. Questa specie assai interessante vive nel legno, e si perfora delle gallerie profonde e sinuose, lo che non fanno altrimenti le Foladi lignicole. Il meccanismo della terebrazione del legno sommerso dai Tareti, e dalle Foladi xilofaghe fu indicato di una maniera sufficiente da Adanson. Gli è a mezzo delle punte molto acute della faccia esterna di ogni valva che l'animale può raspare la superficie del legno rammollito dall'acqua, e forse anche per un liquido glandulare. La raspatura del legno contenuta nell'intestino di questi animali è la prova evidente della loro xilofagia, che si esercita sopra tutte le specie o natura di legni adoperati nelle costruzioni marittime, o fluviali, stabili o galleggianti, qualunque sia il grado di verdezza e di vetustà di questo legno. Lo che indica che i detriti o la raspatura dei legni non è la parte essenziale del loro nutrimento.

Z

Zabajone. Composto di rosso di uovo, di vino, di malaga, o altro vino generoso, zucchero, e qualche aroma che si fa bollire in una cioccolattiera, sbattendulo continuamente col frullino, e quando è convenientemente spessito, si serve in chicchere, e si versa sopra qualche budino od altra vivanda.

(Mol.)

ZACCHERELLA, usasi per nastro, nastrino, fettuccia. (F.)

ZAFFERANO. Genere di piante della triandria monoginia, e della famiglia delle iridee, con corolla a lungo tubo e lembo regolare diviso in sei lacinie, tre stimmi dilatati incisi, o sfrangiati, ed una capsula triloculare, che ha la radice bulbosa, che ha origine da un altro bulbo, che perisce nel darle alimento; le foglie radicali strette lineari con un nervo bianco longitudinale, guainanti alla base; i fiori radicali ordinariamente violetto-porporini. Fiorisce nell'autunno. I suoi stimmi servono di condimento; si usano pure in medicina, e danno un bel colore giallo nelle tinture. Dicesi anche *croco.* Chiamasi zafferano falso, o bastardo, o selvatico il *colcico*, ed è pianta perenne bulbosa, che si vede in autunno ne'prati, col fiore senza le foglie, le quali compariscono fuori col frutto in primavera *(Colchicum autumnale* Lin.). — Dicesi zafferano saracinesco o bastardo il *gruogo*; zafferano di Germania il *cartamo*; zafferano dell' Indie la *curcuma* (Ved. il *Dizionario primitivo).*

ZAGAGLIA. Bastone lungo dieci o dodici piedi, ferrato in cima, che serviva d'arme in asta, da mano, o da tiro presso gli antichi. — È ancora una sorta d' arme dei Negri del Monopotapa, formata a guisa di lancia tutta di ferro e armata di siffatte spine cha passata da banda a banda la persona, bisogna estrarre la zagaglia dalla parte opposta per non isquarciar la ferita.

(A.)

ZAINA. Voce lombarda, ed è una misura di liquidi che contiene la quarta parte di un boccale.

(N.)

ZANFONE. Recipiente, o pozzo, o vasca di cui si servono coloro che confettano l' allume.

(Tram.)

ZANFONIERE. Nome che si dà nelle fabbriche dell' allume a coloro i quali a vicenda debbono a forza di tromba tirar su dallo zanfoncino le liscie alluminose, chiarite, e mandarle nella caldaia.

(Targ. Tozz.)

ZAPPA. Zappa differisce da *marra*, *marrone*, *zappone*, *sarchio*, *beccastrino.* La zappa è più forte della marra, e serve ad ismuovere i terreni più tenaci; la marra serve a ricoprire il seme del grano e per rumper le zolle asciutte fatte nella vangatura; il marrone, e il zap-

pone sono più stretti e più lunghi della marra e della zappa. Chiamasi anche marra quello stromento simile alla marra rusticana, ma più schiacciato, e rotondo nella estremità, che usano i manovali a far la calcina; e *marra scopaiola* è quella che adoprasi a ripulire i boschi dalle scope, e disporli alla sementa. Il *sarchio* è marra piccola con lungo manico di legno, con cui i contadini nettano la semente dalle erbe selvatiche, e smuovono leggermente la terra intorno alla pianta. Il *beccastrino* è anche una specie di zappa grossa e stretta che serve per cavar sassi.

(Mol.)

Zappa. È uno strumento di ferro col quale si scavano da' zappatori e dai lavoratori le trincee e gli approcci per accostarsi al nemico senza temere le offese; dal che ne venne che dicesi *zappa* figuratamente anche al lavoro stesso che si fa colle zappe, cioè quelle fosse a svolta che i zappatori scavano negli assedii e che allargandosi perdono la loro prima denominazione e prendono quella di *trincea*. — Dicesi *zappa volante* quel lavoro che si fa di notte seguendo la linea segnata prima con fascine o gabbioni, posti a luogo dagl' ingegneri. Dicesi *piena zappa* quel lavoro che si fa di giorno, e quando il pericolo è più imminente, da quattro zappatori, il primo de'quali apre la fossa scavandola in larghezza e profondità, ed alzando la gittata in iscarpa; il secondo tien dietro al primo, allargando ognor più e sprofondando il lavoro; gli altri due, che seguono, danno alla fossa le convenienti proporzioni; e così di seguito succedono ai quattro primi altri quattro collo stesso ordine di lavoro. Dicesi *doppia zappa* quando il lavoro vien condotto da otto zappatori in luogo di quattro, che scavano a dritta e a sinistra; ovvero quando vien condotto in modo da ripararsi con due parapetti o gittate dall' uno o dall' altro lato, onde evitare le offese del nemico. Dicesi *mezza zappa* quella che si fa con gabbioni posti prima sulla linea della fossa che si dee scavare, e che si vanno empiendo nell' andare avanti; gl' interstizii fra un gabbione e l' altro si turano con sacchi di terra o con fastelli di trincea. Dicesi *zappa coperta* quella che condotta come le altre con gabbioni, vien guernita, a mano a mano che i zappatori avanzano, di graticci, di fascine e di piccole travi ed altro al di sopra per ripararli dai fuochi superiori del nemico. Dicesi *zappa intera* quando si fa da quattro zappatori, il primo de'quali, dopo aver collocato un gabbione, scava secondo l' assegnato indirizzo il terreno per una certa misura, e quindi ad esso zappatore succedono il secondo, il terzo e il quarto per dilatare a per rendere di mano in mano più profondo l' incavo fatto dal primo, e formare colle terre ricavate un parapetto verso la piazza. Questa zappa suol praticarsi allora che si lavora sotto il tiro esatto dello schioppo. Dicesi *zappa semplice* quel lavoro di trincea nel quale si alza un solo parapetto. Dicesi finalmente *testa della zappa* la parte anteriore dei lavori fatti colla zappa, e quella che è più vicina alla offesa. (G. — D' Antoni.)

ZAPPINO. Specie di pino.

(Tram.)

ZATTA. Veicolo di navigazione fatto di legname e tavole collegate insieme in guisa piana, e che galleggia sull'acqua occupando una larga superficie, e pescando pochissimo fondo. Serve al trasporto di varii oggetti e particolarmente dello stesso legname tagliato sui monti. Quest'ultima propriamente vien detta *fodero*.

(Tram.)

ZATTERA PALOMBAIA. È una macchina inventata da Thilorier, la quale

serve a salire contro la corrente de' fiumi e rimorchiare le barche con una velocità eguale ad un terzo circa di quella della corrente.

(O.)

ZEAGONITE. Minerale sparso di grani simili a quelli della spelta, con angoli ben distinti, scoperto a Roma, a Capo di Bove, dall'ab. Gismondi, e perciò anche detto Gismondino.

(Aq.)

ZEBRO. Animale quadrupede, che ha le orecchie corte e ritte, il corpo bianco, con fasce obblique buio-oscure, la chioma al collo corta; nelle fattezze rassomiglia al mulo. Abita nell' Africa meridionale, e nel Capo di Buona-Speranza; è velocissimo, vive in truppe, e difficilmente si lascia domare. *(Lat. equus zebra.* Lin.)

(O.)

ZEBÙ. Bue da soma africano, così detto perchè somiglia al bue, sebbene il vitello non ecceda la grandezza. Ha una piccola gibbosità sul dorso. Il suo pelo è oltremodo liscio, macchiato di bianco, e grigio oscuro.

(A.)

ZECCHINO. Moneta d'oro, e così da prima fu detta quella di Venezia; ma poi divenne denominazione comune a Firenze, a Genova ed altri Stati d'Italia, nonchè nell' Austria, nella Turchia, ecc. — Attualmente lo zecchino veneto nelle provincie lombardo-venete corrisponde al valore di austr. lire 14.

(A.)

ZELAMINA. Sorta di miniera di zinco, dalla quale più comunemente cavasi questo metallo. Dicesi anche calamina.

(Tr.)

ZENDADO. Specie di drappo sottile e propriamente di seta, che usavasi specialmente di color nero dalle veneziane; altrimenti *sendale.* (Tram.)

ZENOBIA. Con questo nome istorico Risso istituì un genere di crostacei dell' ordine degl' isopodi, il quale comprende due specie, cioè la *Zenobia prismatica*, e la *Zenobia mediterranea.*

(Aq.)

ZENZERO. Lo stesso che *Gengiovo*, dal lat. *zinzibea.*

ZEOLITE. Sostanza minerale che trovasi ordinariamente nelle antiche materie vulcaniche; così denominata dalla sua proprietà di bollire, e gittar luce, trattata che sia col tubo ferruminatorio.

(A.)

ZEPPA. Coniu piccolo, per uso di serrare, stringere o calzar checchessia, altrimenti *Biella* (V. questa voce). Dicesi *annestare a zeppa* quello usato dagli agricoltori quando fra il tronco, e la scorza dell' albero, che si annesta, si frappone la marza dell' albero domestico che si vuole avere.

(Tram.)

ZIBELLINO. La *mustela zibellina* di Linneo, il *martoro zibellino* di Buffon, il *sabbal* degli Svedesi, il *sobol* dei Polacchi e dei Russi.

Questo animale abita le regioni più settentrionali dell' Europa e dell' Asia, e trovasi fino nel Kamtsciatca; ned è molto raro nel nord dell' America settentrionale. La sua pelle è sommamente preziosa, e nella Russia se ne fa un commercio immenso. Le più reputate vengono dalla Siberia, e primeggiano fra le altre quelle di Witinski e di Neokinsk. Le sponde della Witima, riviera che esce da un lago situato all' est del Baikal, e va a gettarsi nella Lena, sono celebri pei zibellini che ivi si trovano; esse abbondano del pari nella parte gelata ed inabitabile dei monti Altai, non meno che nelle montagne di Saiàn al di là di Jenissei, nei dintorni dell' Obi, e luogo alcuni ruscelli, che mettono nel-

la Tuba. Le pellicciе d' inverno sono rare, e sono le più preziose; quelle di estate più o meno brunastre e poco folte, ed hanno molto meno valore; ma i mercatanti russi, con alcune preparazioni particolari, sanno farle passare in commercio per *martoro d' inverno*, ed i più fini conoscitori ne restano alcune volte ingannati. Lo zibellino rassomiglia molto al martoro comune, rispetto ai costumi e alle forme, e non differisce da quello che pei colori e la finezza del suo pelaggio.

Lo zibellino detto da inverno, è di un bruno lucido nerastro, più pallido di quello di estate, qualche volta affatto bruno o rossastro, per certe varietà accidentali. Il di sotto della gola di questo animale è grigiastro, il davanti della testa e le orecchie biancastre, e ciò che lo fa distinguere particolamente dal martoro comune, sono i peli che gli coprono la parte posteriore dei piedi fino sotto le dita. Esso rode senza interruzione nelle macchie, e si piace particolarmente dei cespugli fitti, del margine dei laghi, delle riviere e dei ruscelli, dei boschi popolati di grandi alberi. Qualche volta si cela in un covile che si scava in un terreno asciutto, sopra una pendenza rapida, ed il cui ingresso si trova sempre occultato da dense siepaglie. Altre fiate esso appiattasi nei buchi degli alberi dove s' impadronisce del nido di una civetta, o di un vaio *(petit-gris)*. Non si lascia mai vedere nell'abitato; è dotato di un coraggio indomabile, ed in nulla paragonabile alla sua poca forza. Qualunque siasi l'inimico che lo attacca, esso difendesi con furore fino all'ultimo istante, e perviene qualche volta a fuggire dal dente fatale del cane il meglio addestrato alla caccia. La sua taglia smilza, gli permette d'insinuarsi nei più piccoli buchi; la sua forza muscolare e la sue unghie arcuate e appuntite gli danno facoltà di arrampicarsi, e slanciarsi di ramo in ramo per perseguitare fino alla sommità degli alberi gli augelletti, gli scoiattoli ed altri piccoli animali cui fa una guerra di esterminio. Qualche volta segue il margine dei ruscelli per impadronirsi, in mancanza di meglio, dei rettili acquatici ed anche dei pesci, stando a quanto ne dissero alcuni viaggiatori, ed a ciò che riferisce lo stesso Buffon; ma questo fatto sembra contestabile. Quando gli manca altra cacciagione, esso mangia gl' insetti, e si accontenta di qualche coccola zuccherina.

Gli è ai cacciatori che persegnono lo zibellino nei deserti agghiacciati del nord, che devesi la scoperta della Siberia orientale.

Sopra ottantamila esiliati, dal più al meno, che popolano abitualmente la Siberia, circa quindicimila si adoperano alla caccia dello zibellino e dell' ermellino. Eglino si uniscono in piccole bande di quindici o venti, rare volte di più, a fine di prestarsi un mutuo soccorso, senza nuocersi reciprocamente. Preceduti da alcune mute di cani, recano seco alcune provvisioni da viaggio consistenti in polvere, piombo, acquevite, pellicce grossolane per coprirsi, alcuni viveri di cattiva qualità, ed una buona quantità di lacci. Tosto che il gelo ha sufficientemente indurito la superficie della neve, queste piccole carovane si mettono in viaggio e s' inoltrano nel desertu, caduna da un lato diverso. Quando il cielo notturno non è coperto di nubi, esse dirigono il loro viaggio seguendo la guida di alcune costellazioni; durante il giorno consultano il sole, od una piccola bussola tascabile. Alcuni cacciatori si servono per sdrucciolare sul ghiaccio di pattini di legno, alla guisa di quelli dei Samoiedi; altri non hanno per calzatura che della

grossa scarpa farrate, a della uosa di cuoio o di feltro.

Ogni compagnia ha ordinariamente una muta di otto cani. — Nei primi giorni il loro viaggio procede celeremente a fine di guadagnare il più presto possibile il situ dove succeder deve la caccia, e questo sito è qualche volta a 200, ovvero a 300 leghe di distanza dal punto della partenza; ma più avanzano nel deserto, più gli ostacoli moltiplicano. Talvolta gli è un torrente non bene agghiacciato che bisogna attraversare; ed allora trovansi costretti ad entrare nell' acqua fino al petto; tal altra è un bosco che bisogna penetrare, facendosi strada a colpi d'ascia nei cespugli e tra i burroni; poscia è un cumulo di ghiaccio che bisogna superare, ed allora i cacciatori dopo essersi muniti di ramponi ai piedi, si accingono, aiutati dai loro cani, ad issare i loro bagagli a forza di braccia per superarlo.

Ivi un inverno di nove mesi copre la terra di densa brina; giammai il sole sgela il suolo oltre a tre o quattro piedi di profondità, e la natura eternamente morta getta nell' anima lo spavento e la desolazione. È un caso se una vegetazione languida copre le pianure di qualche verdura, durante il corto intervallo dell' estate; e delle macchie sterili, delle magre betulle, alcuni alberi resinosi rachitici fanno l' ornamento il più pittoresco di quei climi agghiacciati. Là tutti gli esseri viventi hanno subito la trista influenza del deserto. I rari abitanti che trascinano in quelle nevi la loro esistenza stupida, sono quasi altrettanti selvaggi deformi e abbrutiti; gli animali vivono infelicemente, selvatici e feroci, e tutti, eccettuata la renna, non tornano utili all' uomo che per la loro pelle; tali sono gli orsi bianchi i lupi grigi, la volpe azzurra, gli ermellini bianchi, il martoro zibellino, ecc.

L' inverno aumenta in intensità; le luoghe notti di tre mesi diventano più fitte, perchè l' atmosfera è sopraccaricata di una fina polvere di ghiaccio che l' addensa sempre più. Verso il nord il cielo si colora di una luce rossa e sanguigna, annunciando le aurore boreali. I ghiottoni *(gloutons)* gli orsi, i lupi ed altri animali feroci, non trovando più sulla terra coperta di neve il loro solito nutrimento, errano fra le tenebre, s' accostano andacemente alla piccola carovana, e fanno risnonare le roccie di ghiaccio dei loro urli sinistri.

Ogni sera, allorchè arrivasi al piede di una montagna, che può servire di schermo contro il vento del nord, bisogna pernottare. Si fa una specie di riparo coi bagagli; vi si tende al di sopra una tela sostenuta da alcune pertiche di sapino tagliato in qualche prossimo bosco. Collocasi nel mezzo di questa specie di tenda un fascio di pruni, cui poscia appiccasi il fuoco. Cadauno stende una pelle d'orso sul ghiaccio, vi si sdraia sopra, copresi del suo mantello di pelle, ed aspetta l' indomani per rimettersi in viaggio. Mentre i cacciatori dormono, uno di essi fa la sentinella, e spesso il colpo del suo fucile annuncia l' accostarsi di un orso feroce, o di una truppa di lupi affamati. Bisogna allora levarsi in fretta e qualche volta sostenere una terribile lotta con questi animali; ma avviene eziandio che la notte non è turbata da altri rumori tranne quello del fischiare del vento del Nord che spazza la neve, e da una specie di fremito cui va soggetta la tenda.

I cacciatori hanno dormito profondamente ed è giorno fatto quando si svegliano. Essi chiamano la sentinella, ma nessuno risponde; il loro cuore si serra; si affrettano di uscire, imperciocchè sanno cosa voglia significar quel silenzio. Il loro camerata è là, assiso sopra un tronco

di sapino rovesciato. Egli ha fatto il suo debito di scolta, perchè il suo fucile sta sopra le sue ginocchia, le sue dita sono sul grilletto, ed i suoi occhi sono rivolti alla montagna dove nella notte gli urli dei lupi si sono fatti sentire; ma non è più un uomo che sta alla vedetta, ma un blocco di ghiaccio. I suoi compagni, dopo aver versato una lagrima sul suo destino, lo lasciano là, assiso nel deserto, riservandosi di dargli sepoltura 6 mesi dopo, al loro ritorno, quando un freddo meno intenso permetterà loro di aprirgli una buca nel ghiaccio. Eglino lo ritroveranno nello stesso posto, nella stessa attitudine, nel medesimo stato, qualora un orso non abbia tentato di divorare coi denti le sue carni trasparenti bianche e rosate come la cera, ma dure come il granito. Finalmente, dopo mille fatiche e mille pericoli spaventevoli, la piccola carovana arriva in una regione tagliata da colline, intersecata da ruscelli. I cacciatori più esperti tracciano quivi la pianta di una miserabile capanna costrutta con delle pertiche e dei vecchi tronchi di betulla mezzo putrefatti. La coprono di erbe secche e di musco, e lasciano un foro alla sommità del tetto per dar passaggio al fumo. Un altro foro, pel quale non si può entrar che carponi, serve di porta; nè v' ha altra apertura per introdurre l' aria e la luce. È là che eglino sfideranno l' inclemenza di una temperatura, discendente quasi ogni giorno a 22° o 25° del termometro di Reaumur. Quando i lavori della capanna sono compiuti, quando il paiuolo è collocato nel mezzo dell' abitazione sul focolaio, per far fondere il ghiaccio che deve loro fornire dell' acqua, quando il musco ed i licheni sono disposti per fare i letti, allora i cacciatori partono in compagnia per andar a visitare il loro nuovo dominio, e per dividersi il terreno in tanti cantoni di caccia, quanti sono gli uomini. Quando i limiti sono definitivamente tracciati, questi cantoni si tirano a sorte, e caduno ha il suo in tutta proprietà, finche dura il tempo della caccia, nè veruno di essi si permetterebbe di metter piede sopra quello dei suoi vicini. Essi occupano tutta la giornata nel tendere dei lacci, dove veggono sulla neve l' orma dei piedi che annuncia il passaggio dei martori, degli ermellini e delle volpi azzurre. Perseguitano ancha questi animali nei boschi, a colpi di fucile: locchè domanda una gran destrezza; imperciocchè per non guastare la pelle della preda, sono obbligati a tirare a colpo sicuro. La sera tutti si recano nella capanna, e la prima cosa che fanno si è di guardarsi reciprocamente la punta del naso. Se uno di essi l' ha bianca come la cera vergine, ed un poco trasparente, ciò significa ch' essa è gelata; ed è ciò di cui nessuno si accorge di per sè stesso. Allura non si permette al detto cacciatore di accostarsi al fuoco, e gli si applica sul naso un pugno di neve, che rinnovasi a misura che quella si fonde, fino a che la parte gelata abbia ripreso il suo calore naturale. Eglino trattano del pari i piedi e le mani gelati; ma malgrado tutte queste cure, è raro che la piccola carovana si rimetta in viaggio la primavera senza condur seco alcuni storpiati. Negli inverni estremamente rigorosi, è avvenuto parecchie volte che carovane intiere di cacciatori siemo rimaste intirizzite nelle loro capanne, dove furono inghiottite dalle nevi. I dolori morali degli esiliati aggiungendosi ai rigori di questo clima spaventoso, hanno anche spinto sovente i cacciatori allo scoraggiamento, ed in quelle solitudini spaventose non v'ha che un passo dallo scoraggiamento alla morte. Che un esiliato spossato assidasi un quarto d' ora al pie-

de di un albero, ch'egli si abbandoni alle lagrime, poscia al sonno, egli è certo che non si desterà più.

Sembra, dietro a quanto racconta il viaggiatore Lesseps, che i Camsciadali, prendano i martori di una maniera molto singolare. « Uno fra essi (narra lo » storico) ci domandò un cordone; noi » non potemmo dargli che quello che era » attaccato ai nostri cavalli. Mentre che » egli faceva con esso un nodo scorsoio, » alcuni caoi accostumati a quel genere » di caccia, circondavano l'albero dove » stava uno zibellino.

» L'animale occupato a guardarli, fosse » spavento, fosse stupidita naturale, non » si moveva; esso limitossi ad allungare » il suo collo, fino a che gli fu presentato » il nodo scorsoio; due volte vi re- » stò preso, e due volte il laccio si » sciolse. Finalmente essendosi gittato a » terra, i cani vollero impadronirsene; » ma ben presto ei seppe sbarazzar- » si di loro, ed arraffandosi colle zam- » pe e coi denti al muso di un cane, » non ebbe quello argomento di esse- » re molto soddisfatto di quell'accoglien- » za. Siecome noi volevamo provarci di » prender vivo quell'animale, allonta- » nammo i cani. La bestia salì allora » sopra di un albero, e per la terza » volta gli fu passato il laccio al collo, » che si sciolse di nuovo; e non fu che » al quarto tentativo che il Camsciada- » lo pervenne a prenderlo. » Questa facilità di cacciare i martori torna di grande avvantaggio agli abitanti di quelle contrade, obbligati di pagare il loro tributo in pelli di martoro zibellino.

La *fuina (mustela foina di Linneo)* ha molta rassomiglianza col martoro comune; ma tuttavia essa distinguesi a prima giunta pel colore del collo e della gola, che sono bianchi e non giallastri; la sua taglia è la stessa; il suo pelaggio è bruno con le gambe e la coda nerastre. Essa esala un forte odore di muschio disaggradevole. Trovasi in tutta l'Europa ed in una parte dell'Asia occidentale. Se ne incontrano in tutti luoghi, nelle foreste, nei boschi, nelle cascine, ed anche nei magazzini di foraggio delle città. La fuina (dice Buffon) ha la fisonomia aguzza, l'occhio vivo, il salto leggero, le membra arrendevoli, il corpo flessibile, tutti i movimenti assai pronti; essa salta più che non cammini, arrampicasi facilmente sopra le muraglie un po' scabre, entra nelle colombaie, nei pollai, ecc., mangia le uova, i piccioni, ecc., ne uccide qualche volta un gran numero, e gli reca ai suoi figli. Prende anche i sorci, le talpe, gli augelli nel loro nido. Le fuine, dicesi, portano i feti nel grembo altrettanto tempo che i gatti. Si trovano i suoi nati dalla primavera fino all'autunno, lo che deve far presumere ch' esse producano più di una volta per anno. Le più giovani non partoriscono che tre o quattro frutti, le più mature fino a sette. Esse si collocano per isgravarsi in qualche fenile, nel foro di qualche muraglia, dove ramassano delle paglie e delle erbe; qualche volta in una fenditura di roccia, o nel boco di un albero, dove recano del musco; e quando s'inquietano, sloggiano e trasportano altrove la prole, che ingrandisce assai presto. La fuina senza addomesticarsi con molta facilità è però suscettibile di qualche educazione.

Il *pekan (mustela canadensis*, Gml.) è un poco più grande delle specie precedenti. Le sue zampe, la sua coda, il di sotto del suo corpo, ed il suo muso sono di un bruno marrone assai carico; le sue orecchie biancastre; il resto del corpo bruno grigio nerastro, variabile, e passa qualche volta al nero. Questa specie vive sulle sponde dei laghi e delle rivie-

re, in covili che scavasi da sè. Abita il Canadà, ed il nord degli Stati-Uniti. Se ne conosce una varietà del tutto bianca.

Il *martoro a testa di lontra (mustela lutreocephala*, Harlan) è generalmente di un bianco brunastro o giallastro più chiaro al di sotto, colla coda di un bruno ferruginoso; la sua taglia è doppia di quella del juhenri, e rassomiglia alla lontra per la forma della sua testa e delle sue orecchie; le sue dita sono mezzo palmate, lo che le concede alcune abitudini un po' acquatiche, vale a dire ch' essa vive di rettili, di crostacei e di pesci, ed abita di preferenza il margine dei ruscelli e delle piccole riviere nel Maryland, e negli Stati-Uniti.

Il *visone (mustela vison*, Linn.) è di un bruno più o meno carico, traente più o meno al rosso, con una macchia bianca all' estremità della mascella inferiore; la sua coda è nerastra, e non ha i piedi palmati. Questa specie vive in covili che si scava da sè nel margine delle riviere nel Canadà, ed in tutto il nord di America.

Il *martoro degli Uroni (mustela huro*, Fr. Cuv.) è ordinariamente di un bruno chiaro colle zampe e l' estremità della coda più cariche, e qualche volta bruna.

Questa specie varia molto nei colori ed abita il Canadà.

Il *vajach (mustela penantii*, Erxl.) ha ordinariamente il muso appuntito, ed il naso di un bruno nerastro. Le sue orecchie sono corte, larghe, rotonde, orlate di nero, i suoi mostacchi lunghi e come la seta; il petto è bruno con qualche pelo bianco; il ventre e le coscie di un bruno nero; i piedi larghi vellutati, con unghie bianche il fondo del pelo traente al giallastro, ed al bruno marrone sulla testa. Abita la Pensilvania ed il margine del gran lago degli Schiavi.

Il *martoro volpe (mustela vulpina*, Rafinesq.) è una specie assai male determinata, che abita il Canadà e principalmente le sponde del Missuri.

La *puzzola comune (putorius communis*, Less., *Mustela putorius*, Linn.) ha poco più di un piede di lunghezza, non compresa la coda di circa sei pollici. È di un bruno nerastro assai carico sopra le membra, ma più chiaro e traente al fulvo sui fianchi; ha la cima del muso e delle orecchie, ed una macchia dietro l'occhio, bianche; i suoi peli interni, lanosi, sono biancastri. Esiste una varietà bianca assai rara, ed un' altra biancastra e giallastra, che si trova assai comunemente nella Lorena. La *puzzola* si trova in tutta l'Europa, sì al mezzodì che al nord, ed è assai comune nella zona intermedia di questa parte del globo. Il suo nome deriva dall'odore infetto che essa esala, sopra tutto quando è in collera: allora quest' odore diventa talmente forte che disgusta ed allontana i cani i più ardenti alla caccia. I suoi costumi hanno molta analogia con quelli della fuina, e spesso, quando trattasi dei guasti che entrambe commettono, i coltivatori confondono l'una con l'altra. Abita le campagne durante la bella stagione, ma tosto che il freddo si fa sentire accostasi alle abitazioni, si nasconde nelle vecchie fabbriche, e nei fenili. Dorme durante il giorno, e non esce che la notte per andare a caccia dei piccoli mammiferi di cui si nutre. Ha tutta la crudeltà, tutta l' audacia dei martori, ma è più furba, più diffidente e cade poche volte nei lacci che le si tendono. Essa penetra nei cortili (dice Buffon), monta alle colombaie, dove commette i suoi furti. Taglia o schiaccia la testa a tutti i volatili, e quindi ad uno ad uno se li porta via, e

li mette in serbo. Se, come avviene, sovente non può trasportarseli tutti interi, perchè il foro per cui è passata è troppo ristretto, mangia loro il cervello, e ne reca seco le teste.

Oltre il *putorius communis* avvi il *putorius lutreola*, il *putorius furo*, il *putorius sormatica*, il *putorius erminea*, il *putorius boccomola*, il *putorius mustela*, l'ultimo dei quali trovasi in tutte le parti temperate di Europa, e non si scosta guari dall'abitato se non nella bella stagione. Il coraggio di questo piccolo animale è straordinario; egli ardisce attaccare una lepre di 6 a 7 libbre, ed impadronirsene. — Nè vanno dimenticati la *mustela nivalis* di Linneo, la *mustelo attaica*, la *mustela alpina*, la *mustela siberica*, la *mustela flavigula* e molte altre specie.

(Boitard.)

ZIGRINO. Sorta di cuoio che è tutto ruvido, e seminato di minuti granellini che lo rendono duro al tatto. Il suo colore è ordinariamente nero. La particolarità nella preparazione della pelle di zigrino consiste nel far nascere alla sua superficie quella granulazione. A quest'uopo si sceglie prima un cuoio di cavallo, di asino, o di camello, di cui si toglie la parte inferiore del dosso, dalla origine della coda alla metà della schiena, che presenta solo le qualità necessarie. La si rammollisce nell'acqua e la si scarna compiutamente; la si tende quindi, per quanto è possibile, sopra un telaio che si mette orizzontalmente a terra col pelo rivolto all'insù; la si copre allora di uno strato di grani di *chenopodium olbum* che sono assai duri, neri, e brillanti, e si fanno penetrare in essa pestandovi sopra, e la si fa quindi disseccare. Si distaccano allora i grani che vi si sono incrostati, e scuotendola a battendola, non restano più nel cuoio teso che la cavità prodotta dalla pressione. Mediante uno stromento taglienta radesi allora la superficie della pelle fino presso al livello del fondo di quelle cavità, e facendo digerire il cuoio prima nell'acqua, poscia in una debole lisciva di carbonato di soda, le parti precedentemente compresse si gonfiano, e danno origine alla ruvidità che caratterizza la pelle di zigrino.

Per colorare in nero il cuoio così preparato, lo si sparge, ancor umido, di *noce di galla* polverizzata, e quando la sua superficie si è sufficientemente impregnata di tannino, la si rende nera imbevendola di solfato di ferro. Per darle un color bleu, adoperasi, a parecchie riprese, un miscuglio d'indaco, di calce, di suda e di mele. Il rosso si ottiene con un miscuglio di chermes e di allume. Il verde si fa imbevendo il cuoio di una soluzione di sale ammoniaco, spargendolo di limature di rame e ravvolgendolo sopra sè stesso; formasi così un sottoclorure di rame di cui s'imbeve la superficie. Finalmente per preparare della pelle di zigrigno bianca, si passa sopra la pelle stessa una soluzione di allume, poscia una pappa di farina di grano turco, che si toglie poi lavando con una nuova soluzione di allume, e soffregasi in seguito il cuoio col sevo, togliendo l'eccesso coll'acqua calda, e facendola asciugare.

(Laboulaye).

ZIMARRA. Sorta di veste lunga, con bavero intorno al collo, e maniche larghe da non imbracciarsi, ma pendenti per ornamento. Oggi la vesta nera talare delle persone ecclesiastiche porta lo stesso nome.

(Tr.)

ZIMBELLO. Uccello legato a una lieva di bacchetta colla quale, tirato con uno spago, si fa svolazzare per allettare gli altri uccelli. Zimbello differisce da *richiama*. I richiami, altrimenti *cantarelli*, so-

no uccelli della specie di quelli a cui si fa la caccia, i quali rinchiusi in gabbie poste accanto alle reti, con i loro fischi o con i loro canti attirano gli altri uccelli selvaggi. Zimbelli, sono pure uccelli vivi della stessa razza di quelli che si cacciano: non si pongono nelle gabbie, ma si nel mezzo della piazza (spazio fra due reti tese più vicine al cacciatore); alcuni sono semplicemente legati in cima di una leva lunga un braccio circa, la quale può essere sollevata a piacere dal cacciatore mediante un filo che scorre fino a lui.

(Mol.)

ZIMOMA. Sostanza che alcuni pretendono concorrere insieme colla glajadina alla formazione del glutine in cui entra per un terzo del suo peso. È dura, tenace, senza coesione, e di color bianco cinereo; quando si decompone, esala l'odore di orina infracidita; arde con fiamma tramandando l'odore di peli arsicciati; viene stemprata dall'aceto, e dagli acidi minerali; colla potassa forma un composto saponoso.

(O.)

ZIMOMETRO. — Nome che si è dato ad una specie di termometro che misura il calore proveniente dalla fermentazione. (A.)

ZIMOTECNIA. Le sostanze organiche trovandosi a contatto con alcuni altri corpi subiscono certe alterazioni nelle loro proprietà che variano secondo la natura e la quantità dei corpi reagenti. Siccome poi le proprietà chimiche d'una sostanza dipendono essenzialmente dalla forma e dalla disposizione degli elementi, è cosa evidente che qualunque volta si distrugga l'equilibrio d'attrazione di questi elementi, essi cambieranno di forma e s'aggrupperanno in un ordine differente, formando nuove combinazioni che restano costanti nelle condizioni date.

Se il corpo che decompone una sostanza organica agisce in virtù della sua affinità per due o più elementi di questa, ed entra in combinazione con essi, il fenomeno è assolutamente da parificarsi alle decomposizioni ordinarie della chimica minerale.

Bisogna però star bene lontani dal confondere questo genere di composizioni con quelle che si chiamano *metamorfosi organiche*, col mezzo delle quali gli atomi d'una molecola organica s'aggruppano in un altro ordine, dando origine a nuove combinazioni, da cui non si separa alcun elemento. Queste metamorfosi sono il risultato di certe cause fisiche od affinità chimiche, e differiscono particolarmente dalle decomposizioni ordinarie in ciò, che il corpo da cui sono provocate non entra in combinazione coi nuovi prodotti. A questa specie di fenomeni appartengono principalmente le trasformazioni che le sostanze organiche subiscono sotto l'azione del calore, degli alcali, degli acidi o di certe materie che sono esse medesime nello stato di decomposizione. Le alterazioni che sono conosciute sotto il nome di fermentazione, di putrefazione, e d'*eremacansia* appartengono a questa classe di decomposizioni. La parte della chimica che tratta della fermentazione e conseguentemente della putrefazione e dell'*eremacansia* dicesi Zimotecnia.

Noi daremo un'idea di questo ramo importante della chimica organica, prendendola dal solo punto di vista scientifico; relativamente alla parte pratica i lettori potranno ricorrere agli articoli del Dizionario tecnologico e del Supplemento, che si trovano sotto alle voci Fermentazione, Aceto, Vino, Zucchero ecc.

In questi ultimi tempi soltanto si riconobbe che un corpo, nel momento di combinarsi o di decomporsi, esercita spesso una certa influenza sulle altre sostanze che si trovano in contatto con esso.

Il platino, per esempio, non basta da solo a decomporre l'acido nitrico, ancorchè si riduca allo stato di estrema divisione in cui le sue particelle non riflettono più la luce, cioè nello stato di nero di platino, il quale non si ossida quando si fa bollire con questo acido. Le leghe di platino e d'argento al contrario si sciolgono con facilità nell'acido nitrico. L'ossidazione subita dall'argento per l'azione di quest'ultimo, si riporta nel platino che allora decompone l'acido nitrico.

Il rame metallico riscaldato coll'acido zolforico diluito, non decompone l'acqua, mentre una lega di rame, di zinco e di nickelio si discioglie agevolmente sviluppando dell'idrogeno. Lo stagno decompone con facilità l'acido nitrico, ma produce questo effetto sull'acqua colla minima energia; allorchè si discioglie dello stagno metallico nell'acido nitrico diluito si vede decomporsi non solamente l'acido, ma anche l'acqua in modo che oltre all'ossido di stagno si ottiene l'ammoniaca.

Fra le decomposizioni che abbiamo citato or ora, non havvi che l'ultima la quale possa interpretarsi secondo la legge delle affinità chimiche; le altre sono anche in contraddizione coi principii dell'elettro-chimica, perchè il platino od il rame trovandosi in lega con un metallo più positivo, relativamente all'argento ed allo zinco, dovrebbero ossidarsi meno facilmente o niente affatto; e l'esperienza prova contrariamente a questo principio, che l'effetto delle elettricità contrarie è affatto annichilato dall'effetto della azione chimica.

Questi fenomeni si manifestano in una maniera ancor meno dubbiosa nel caso in cui le materie in reazione non sieno mantenute in combinazione che debolmente.

Si sa infatti trovarsi combinazioni così poco stabili che il minimo cangiamento di temperatura o di stato elettrico, il minimo attrito, od anche il contatto d'un corpo affatto indifferente, bastano per disordinare l'equilibrio delle loro parti costituenti, e giungono a separarle ed a produrre nuovi composti, purchè si faccia partecipe il corpo reagente. Queste sostanze d'una alterazione così facile, formano per così dire l'ultimo gradino della combinazione chimica; la loro esistenza è minacciata da cause che sono senza influenza su altri composti d'una affinità più energica. Gli è perciò che l'ossido di cloro pel minimo innalzamento di temperatura, si decompone nei suoi elementi, sviluppando molta luce e calore. Il clorure d'azoto fa esplosione quando si mette in contatto con una grande quantità di corpi i quali alla temperatura ordinaria non si combinino nè col cloro nè coll'azoto; nello stesso modo lo ioduro d'azoto e l'amoniuro d'argento detonano al contatto d'un corpo solido qualunque.

Nessuno ebbe mai l'idea di attribuire ad una forza differente dall'affinità chimica i fenomeni di detonazione che si sono prodotti pel semplice toccare questi corpi con una barba di penna. Si ha l'abitudine di considerare questi corpi come dotati di affinità debolissime, ed aventi i loro elementi in uno stato di tensione tale che per la minima influenza straniera la loro affinità si trova messa fuori d'azione. Questi corpi non esistono realmente che in forza dell'inerzia dei loro elementi; il più leggero movimento, il minimo attrito, il minimo urto bastano per distruggere l'equilibrio delle loro parti costituenti e far sparire la forma ch'essi prima avevano presentato.

L'acqua ossigenata è anch'essa un corpo di questa specie: essa non viene sola-

mente decomposta da tutte le materie che s' impadroniscono dell' ossigeno suo, ma anche, e quasi istantaneamente, per certi corpi come il platino e l' argento metallico, che non danno luogo ad alcuna combinazione quando sono in contatto con essa. In quest' ultimo caso la decomposizione dell' acqua ossigenata è dovuta al medesimo effetto di quella dello ioduro d' azoto e dell' ammoniuro d'argento, ed è bastantemente singolare che per l' acqua ossigenata si abbia attribuito la separazione istantanea dei suoi elementi ad una causa differente dalle cause ordinarie a cui si diede il nome di *forza catalitica*. Ma creando questa nuova forza non si è pensato che il platino e l' argento esercitano semplicemente una influenza acceleratrice, perchè l'acqua ossigenata si decompone alla lunga da sè sola, anche senza il contatto di questi metalli. La decomposizione improvvisa dell' acqua ossigenata non differisce da quella di ossido di cloro gazoso o di ioduro d'azoto solido, che nel senso soltanto che si opera nel seno d' un liquido.

La circostanza che ci colpisce maggiormente nella decomposizione dell' acqua ossigenata, e che affatto si allontana dai fenomeni ordinarii, è la riduzione simultanea di certi ossidi che si trovano in contatto con essa al momento in cui cede la metà del suo ossigeno. Tale caso si verifica nell'ossido d'argento, nel perossido di piombo e per altri ossidi ancora, dei quali la totalità od una parte dell' ossigeno non è ritenuta che con una forza debolissima. Mentre altri ossidi, nei quali le parti costituenti sono mantenute in combinazione, con molta energia decompongono l'acqua ossigenata senzachè essi soffrano un' alterazione, l' ossido d' argento, nel momento in cui l'acqua cede la metà dell' ossigeno, perde esso stesso tutto il suo ossigeno, e si trova ridotto allo stato metallico; nelle stesse circostanze la metà dell' ossigeno del perossido di piombo si separa, e si sviluppa allo stato di gaz.

Col medesimo mezzo si può decomporre, e meglio, il perossido di manganese in protossido ed ossigeno libero, allorchè si fa intervenire simultaneamente una affinità chimica che agisca sul protossido mettendolo per esempio in presenza d' un acido che possa formare con esso un sale solubile. Così aggiungendo all' acqua ossigenata dell'acido idroclorico e del perossido di manganese ben polverizzato, si ottiene molto più ossigeno di quello che l' acqua ossigenata potesse fornire da sè, e nei residuo liquido si trova un sale di protossido di manganese proveniente dalla decomposizione del perossido di manganese, di cui la metà d' ossigeno si è sviluppata nello stato di gaz.

Il carbonato d' argento produce un fenomeno interamente analogo, quando si mette a contatto con certi acidi organici. È in questa maniera che l' acido piroracemico si combina facilmente coll' ossido d' argento puro, formando un sale bianco, poco solubile nell' acqua; se si tratta al contrario col carbonato d'argento, una parte dell' ossigeno dell' ossido d' argento si sviluppa contemporaneamente all' acido carbonico del sale, e resta dell'argento metallico in polvere nera.

I fenomeni di decomposizione, che noi abbiamo analizzato or ora, non potrebbero spiegarsi altrimenti se non ammettendo che sieno l' effetto del contatto di un corpo che si trova esso pure in uno stato di decomposizione o di combinazione.

È evidente che il movimento nel quale si trovano le molecole dell' uno dei corpi in reazione, deve agire con una certa influenza sull' equilibrio delle molecole del corpo che si trova a contatto con esso; quando queste sono suscettibili di subire

la stessa alterazione, la subiscono in fatto: ma se da sole non possedono questa facoltà, cessano d'alterarsi di più, dal momento che le molecole del primo corpo si trovano in riposo, cioè quando la loro metamorfosi è arrivata al suo termine.

L' uno dei corpi in decomposizione esercita sull' altro ad un dipresso la stessa influenza che un corpo infiammato messo a contatto con un altro corpo combustibile, colla differenza nulladimeno che in quest' ultimo caso la causa che produce l' effetto, e che obbliga il corpo combustibile a rimanere nel suo nuovo stato, non è quella che agisce nella decomposizione di cui si tratta. Nel corpo in combustione l' effetto è dovuto all' alta temperatura che in ciascuna varietà di tempo per così dir rinovellasi; nelle metamorfosi organiche è prodotto da un corpo che si trova in azion chimica e non si manifesta che mentre dura l' azione.

Numerose esperienze ci provano come il mettersi in movimento delle molecole d'un corpo, esercita già da sè qualche influenza sull' attività delle forze chimiche. Così in una grande quantità di soluzioni saline saturate a caldo e raffreddate, la forza di coesione non agisce immediatamente, ma dal momento che si getta nel liquido un granello di sabbia, o che lo si agita leggermente, nell' istante stesso il tutto si solidifica sviluppando molto calore. Il medesimo fenomeno si osserva nell' acqua: si può raffreddarla ad alcuni gradi sotto il zero senzachè geli, ma si solidifica nell' istante in cui le molecole sono messe in movimento.

Perchè le molecole d' una sostanza s' attraggano in una certa direzione, e si aggruppino in una certa maniera, bisogna prima di tutto che sia vinta la loro inerzia.

Altri esempi ancora vengono in appoggio di ciò che abbiamo sostenuto. Una dissoluzione allungata d' un sale di potassa mescolata con acido tartrico ed abbandonata al riposo, non dà immediatamente un precipitato; ma dacchè si agita il liquido, s' intorbida istantaneamente e depone dei cristalli di cremor di tartaro. Una dissoluzione d' un sale di magnesia che non è intorbidata dal solfato d' ammoniaca, depone ben presto il sale doppio sulle pareti del vaso, quando si frega con una bacchetta di vetro.

Nelle decomposizioni che noi abbiamo citato or ora, il movimento occasiona un nuovo aggruppamento di molecole, cioè la formazione d'una nuova combinazione. Ora per aggrupparsi così in una maniera determinata, bisogna che le molecole godano già di tale facoltà, perchè senza questo il movimento da sè solo non eserciterebbe alcuna influenza.

La perseveranza delle molecole d' un corpo nello stato in cui esse si trovano, è causa che molte materie ci appariscano sotto un' altra forma e con proprietà differenti da quelle che risultano dalle loro attrazioni naturali. Lo zucchero ed il vetro fusi ed improvvisamente raffreddati sono trasparenti, d' una frattura concoide, elastici e flessibili fino ad un certo grado; allorchè si conserva lo zucchero in questo stato, questo diviene ben presto opaco ed acquista una assai grande regolarità nelle facce dei suoi cristalli, come quelle che presenta lo zucchero cristallizzato. Il vetro, mantenuto durante qualche tempo ad una temperatura elevata in modo da ridursi pastoso, diviene bianco dopo il raffreddamento, opaco e talmente duro che manda scintille battuto coll' acciarino. Evidentemente le molecole dello zucchero e del vetro in questi diversi stati erano differentemente aggruppate; nello stato in cui si presentano ordinariamente, la loro attrazione reciproca non agisce nel senso in cui la forza di coesione è più attiva. Lo zolfo dà occasione

a fenomeni analoghi: fuso e raffreddato improvvisamente nell'acqua, resta molle, trasparente, elastico e può essere stirato in fili lunghissimi, ma al fine di alcune ore ritorna duro e cristallino. Ciocchè vi ha di rimarchevole in questi fenomeni si è che lo zucchero ed il zolfo amorfi riprendono lo stato cristallino senza il concorso d'alcuna causa esteriore; questo provo dunque che le loro molecole si sono altrimenti disposte, e che anche nello stato solido possedono una certa mobilità.

L'esempio che colpisce di più in tutti questi fenomeni di aggruppamento, è offerto dall'arragonite e dallo spato calcare, due corpi i quali, relativamente alla loro composizione chimica, sono affatto identici, ma che differiscono molto fra loro per la forma cristallina e per la durezza; locchè prova che le molecole non sono aggruppate nella stessa maniera. Allorchè si riscalda l'arragonite si supera l'inerzia delle sue molecole imprimendo loro un certo movimento, e nell'istante stesso i cristalli scoppiano con molta forza e danno origine ad una massa di cristalli di spato calcare.

È impossibile d'ingannarsi circa la causa di queste trasformazioni; bisogna evidentemente cercarla nella cessazione dello stato di riposo, in forza della quale le molecole messe in movimento obbediscono alle loro attrazioni naturali e ad attrazioni novelle. Poichè se, come risulta dalle osservazioni precedenti, il movimento meccanico basta già per ridurre molti corpi a cangiare la forma e lo stato, a più forte ragione un corpo che si trova in uno stato di composizione o di combinazione dovrà poter comunicare ad altri corpi il medesimo movimento o la stessa attività.

Questa influenza è stata sufficientemente dimostrata pei corpi inorganici coi fatti che noi abbiamo enumerato; ma nella chimica organica si manifesta più frequentemente, e ad essa si deve attribuire una certa classe di fenomeni che sono i più ammirabili della natura.

Sotto i nomi di *fermentazione*, di *putrefazione* e di *eremacansia* s'indicano generalmante le alterazioni che le materie organiche provano nella loro forma e nelle loro proprietà, allorchè una volta sottratte all'azione delle forze vitali sono abbandonate a sè stesse, sotto l'influenza dell'acqua ad una certa temperatura. La fermentazione e la putrefazione appartengono al numero delle decomposizioni che noi abbiamo distinto col nome di metamorfosi. Gli elementi infatti dei corpi che si imputridiscono o fermentano, si aggruppano in altre direzioni per formare così de' nuovi composti, e a questa disposizione prendono parte gli elementi dell'acqua.

L'eremacansia (putrefazione asciutta) differisce dalla fermentazione e dalla putrefazione propriamente dette, perchè essa non ha luogo senza il concorso dell'aria che agisce in virtù del suo ossigeno. È una spezie di combustione lenta che in tutte le circostanze sviluppa calore e qualche volta luce. Nell'atto della fermentazione e della putrefazione si sviluppano per lo più dei prodotti gazosi, ora inodori, ora esalanti un odore disgustosissimo.

Si è ad un dipresso convenuto di dare il nome di fermentazione alle metamorfosi in cui si sviluppano gaz senza odore, mentre la parola putrefazione è impiegata per indicare le decomposizioni spontanee, nelle quali si producono gaz fetidi. Frattanto è chiaro che non si deve dare troppa importanza all'odore, come carattere distintivo di queste diverse specie di decomposizioni, perchè, propriamente parlando, la putrefazione e la fermentazione sono assolutamente il medesimo modo di

decomposizione; la prima espressione si applica particolarmente ai corpi azotati e l'altro ai corpi privi d'azoto.

S'usa ugualmente separare dalla fermentazione e dalla putrefazione certe metamorfosi nelle quali alcun gaz non si sviluppa. Ma siccome lo stato dei nuovi prodotti è sempre accidentale, non havvi alcuna ragione per attribuire, come si fece, queste decomposizioni ad una causa particolare.

Della fermentazione e della putrefazione.

In certe materie e particolarmente in quelle che racchiudono dell'azoto e dei principii azotati, la fermentazione e la putrefazione sembrano essere spontanee, ed il singolare si è che piccolissime quantità di materia che hanno subìto questa alterazione, sono capaci di produrre gli stessi fenomeni in quantità indeterminate delle stesse materie non alterate. Così, una debole quantità di agresto in fermentazione, aggiunta all'agresto non alterato, riduce il tutto in fermentazione. La più piccola quantità di latte inagrito, di pasta di farina o di succo di barbabietole, di carne o di sangue putrefatti, occasionano le stesse alterazioni nel latte, nel succo di barbabietole, nella pasta di farina, nella carne e nel sangue non alterati.

Questi fenomeni escono, com'è facile accorgersi, dalla classe delle decomposizioni ordinarie che risultano dalle affinità chimiche; sono effetto di contatto prodotto da corpi che si trovano in un'azione chimica sopra altri corpi suscettibili di subire le stesse alterazioni. Per formarsene una idea chiara, si devono considerare da principio fenomeni analoghi ma più semplici, e una volta che s'abbia colpito bene i complessi delle molecole organiche e la loro reazione sulle altre materie, si è direttamente condotti alla scoperta delle cause di tutte questa metamorfosi.

Si sa, col mezzo della esperienza, che la forza la quale mantiene in combinazione delle parti costituenti una molecola complessa, diminuisce nel rapporto in cui il numero degli atomi di questa molecola aumenta. Così il protossido di manganese combinandosi con 1/2, 1, 2, 2 1/2 equivalenti d'ossigeno puro, trasformasi successivamente in protossido, deutossido, perossido, acido manganico, ed acido permanganico; ma ciascun atomo d'ossigeno che si trova unito al metallo oltre l'atomo già racchiuso nel perossido, vi è ritenuto con una forza molto minore. Il perossido infatti perde, al calor rosso, una certa quantità del suo ossigeno, e l'acido manganico perde tutto l'ossigeno, quando si separa dalle basi con cui è combinato.

Le combinazioni minerali che presentano più di semplicità nella loro costituzione sono, dunque in generale più stabili e meglio resistono ai diversi agenti; si alterano più facilmente quando divengono più complesse, e ciò proviene senza dubbio dal gran numero d'atomi che entrando in combinazione moltiplicano nel medesimo tempo le direzioni nelle quali possono essere attratti.

Qualunque sia l'idea che noi ci facciamo della natura della materia, è evidente che le proporzioni chimiche implicano necessariamente l'esistenza di certe molecole o gruppi definiti. Noi non possediamo, a vero dire, alcuna nozione intorno alla maniera in cui questi gruppi possono disgregarsi e dividersi. Questi gruppi, queste molecole che si distinguono in chimica col nome di *equivalenti* o di atomi, non sono infinitamente piccoli, perchè sono *pesanti;* combinandosi, cioè aggruppandosi secondo le loro attrazioni particolari, danno origine ad una grande quantità di

molecole o di atomi complessi, le cui proprietà variano secondo la forma ed anche la direzione che gli atomi semplici hanno preso aggruppandosi in questa maniera.

Se si paragona la composizione delle combinazioni minerali con quella dei corpi del regno organico, è invero sorprendente il veder dei composti, la cui molecola racchiude spesso novanta ed anche più di cento atomi ed equivalenti. Così la molecola dell'acido acetico contiene 12, quella dell' acido chinico 33, quella dello zucchero 36, quella dell' amigdalina 90, e quella dell' acido stearico 138 equivalenti. I principii d' origine animale sono ancora molto più complessi di quelli dei corpi testè citati.

Le combinazioni minerali differiscono dalle sostanze organiche non solamente a cagione della semplicità della loro costituzione, ma ancora in forza della loro reazione. Infatti la molecola del solfato di potassa non soffre alcuna alterazione da un gran numero di materie colle quali si mette a contatto, e rende necessario l' intervento d'altre cause, come la coesione o l' elasticità dei prodotti, perchè si possa operare la sua decomposizione, mentre nulla di simile si presenta per le molecole organiche. Si può agevolmente rendersene conto. Nella formola del solfato di potassa SKO_4 noi vediamo non esservi che un solo equivalente di solfo, ed un solo equivalente di potassio, mentre l' ossigeno trovandosi in una maggiore quantità, può essere diversamente diviso nella combinazione; decomponendo il solfato di potassa, possiamo tutto al più togliere una parte o la totalità dell' ossigeno, oppure sostituire una delle parti costituenti del sale. I composti organici presentano ben differenti reazioni. Lo zucchero nel quale si trovano riuniti atomi in più gran numero, atomi che, come si sa, possono combinarsi in una grande quantità di proporzioni svariatissime, lo zucchero, in fine, può essere rappresentato come un idrato di carbonio, o come un idrato di legnoso, d' amido, di lattina, o come una combinazione d' etere e d'alcoole, od alla fine come una combinazione d'acido formico e di sacculmine; in una parola sostituendo un certo numero degli elementi dello zucchero con altri elementi, possiamo dedurne tutte le formole dalle sostanze organiche non azotate; la composizione dello zucchero ci offre a questo effetto tutti gli elementi necessarii, ed è certamente nell' attrazione reciproca di questi elementi, nell' affinità di tutti per tutti che bisogna cercare *la causa* delle loro metamorfosi così svariate. Lo zucchero invero subisce per parte di quelle materie che esercitano una qualche influenza su d'esso, delle alterazioni, le quali non sono circoscritte in limiti ristretti così come pei composti inorganici; si può anzi dire ch' esse non hanno alcun limite.

Gli elementi dello zucchero obbadiscono ad ogni specie d' attrazione e per ciascuna in modo particolare. Così mentre gli acidi messi in contatto con una sostanza minerale agiscono in virtù dell' affinità per una delle sue parti costituenti, e conservano sempre il loro carattere chimico, qualunque sia la forma sotto la quale s' impiegano, questi acidi non alterano lo zucchero formandosi a spese degli elementi di questo una base, ma distruggono l' equilibrio d' attrazione tra gli stessi elementi. L' acido idroclorico, e l' acido solforico, tanto differenti l'uno dall' altro, a cagione del loro modo d' agire e della loro composizione, si comportano collo zucchero nella stessa maniera, secondo sono concentrati o diluiti, e che si opera ad un dolce calore od alla temperatura dell' ebullizione. L' acido solforico concentrato medioeremente dà collo zucchero

dell'acido formico e dell'acido acetico, ed una materia nera della forma del carbone. Lo stesso acido in presenza d' una più grande quantità d' acqua lo decompone in due sostanze brune, ciascuna delle quali racchiode carbonio e gli elementi dell' acqua. In forza dell' azione degli alcali sullu zucchero, si ottiene una serie di prodotti disparatissimi, e per l' azione delle materie ossidanti, come l'acidu nitrico, si ottiene dell' acido malico, dell' acido ussalicu, dell' acido formico, dell' acido saccarico, e molti altri produtti, che ancora non sono stati esaminati.

Se si tenta ura di farsi un' idea della furza che rattiene in cumbinazione gli elementi dello zucchero, e che si cerchi di valutare il grado della loro attraziune dalla resistenza che oppongonu all' azione d' un altru corpo,, è mestieri conchiudere essersi la mulecola dello zucchero mantenuta nella sua integrità per l' inerzia dei suui elementi; in altre parole per la tendenza di questi a perseverare nello stato e nella direzione in cui si trovano, e non per virtù dell'attrazione degli elementi, o per la resistenza ch' essi oppongonu agli agenti chimici come nel solfato di potassa.

Precisamente le cumbinaziuni organiche d' una costituzione molto complessa, analoga a quella dello zucchero, che sole sono capaci di subire le alteraziuni, chiamansi fermentazione e putrefazione.

Qualora si ricordi ciocchè abbiamo detto più sopra, riguardo certi metalli che, da suli non decompongono l' acqua, e che acquistano questa proprietà mediante il cuntatto cun altri corpi, e riguardo al perossido ed al persolfuro d' idrugeno, i quali decomponendosi trascinano senza il concorso d' alcuna affinità chimica la decumposizione di altri corpi in cui gli elementi sono mantenuti in combinazione con multa maggior furza; chi rifletta bene a tutti questi fatti potrà conoscere agevolmente che la fermentazione e la putrefazione sono fenomeni della stessa categoria, che devono essere ascritti alla medesima causa. Ora questa causa si sviluppa da ogni corpo che si trova in decomposizione, cioè da ogni corpo i cui elementi sonu nellu stato d' equilibrio distruttu, in uno stato di movimento, in furza del quale si aggruppano in nuove direzioni, secondo le loro speciali attrazioni.

Le prove in favore dell' esistenza di questa causa suno facili a svolgersi; si deducono dalla reazione dei corpi che provocano la fermentaziune o la putrefazione, e si vedono di per sè nella regolarità con cui gli elementi dei corpi in metamorfosi si dividono: regolarità che ha esclusivamente la sua sorgente nelle affinità differenti che questi elementi hanno l' uno per l'altro nello stato libero. Ciò che dimostra chiaramente quanto sieno regolari e costanti queste trasfurmazioni sotto i rapporti delle leggi che segnono, è il poter ricundurli tutti ad una sula e medesima metamorfosi: pei curpi non azotati si ridoconu tutte alla reaziune del carbone vegetabile cull' acqua, e pei corpi azutati quella del cianogeno il più semplice di tutti i curpi azutati, collo stesso liquido. Esamineremo ora particolarmente queste due reazioni fondamentali.

Metamorfosi dei corpi non azotati; reazione del carbone coll' acqua.

Allorchè si mette del carbone a contatto col vapore dell'acqua, come anche nello stessu tempo cull' ossigeno e coll' idrogeno, tutti due ridotti allo stesso stato ed alla stessa forma, ad una temperatura nella quale il carbone può combinarsi con uno di questi elementi, si osserva che in tutte le circostanze si produce una combinazione ossigenata di carbonio sia

dell'ossido di carbonio, sia dell'acido carbooico, meotre si sviluppano dell' idrogeno puro o del carburo d'idrogeoo, secondo l' inteosità del colore; in questo ultimo caso il carbone si divide fra gli elemeuti dell'acqua, cioè fra l' idrogeno e l'ossigeno. Una tal divisiooe, solameote più perfetta aocora si opera in tutte le metamorfosi, qualunque sia la causa che le provoca.

Sotto l' influenza dal calore l' acido acetico e l'acido meconico subiscono uoa vera metamorfosi; la loro molecola si spezza in nuove combioazioni, seoza che alcun elemento se ne separi. L'acido acetico dà origine all' acido carbonico ed all' acetone, e l' acido meconico produce dell' acido carbooico e dell' acido comenico. Ad ooa temperatura più alta l' acido comenico si trasforma e fornisce acido comeoico ed acido pirocomenico. Il carbonio di queste due sostaoze è dunque diviso fra l' ossigeoo e l' idrogeno; da uoa parte si è formato dell' acido carbonico e dall' altra un ossido d' un idrogeoo carbonato, che racchiude tutto l' idrogeno delle sostanze.

Allorchè i vapori alcoolici si metamorfizzano sotto l' influenza d'uo calore rosso debole, il loro carbonio si divide ad uo dipresso nella stessa maniera; si ottiene da un lato uo ossido d' idrogeoo carbonato che contiene tutto l' ossigeno dell'alcoole, e dall' altro lato dei carboni d' idrogeoo gazoso.

In queste metamorfosi provocate dall' azione del calore, nessuna affinità chimica intervieoe, esseodo soltaoto in attività le sole attrazioni elemeotari dei corpi. Risulta da ciò che gli elementi si aggruppaoo secoodo il grado delle loro affioità speciali in un ordine particolare, daodo origine ad alcune combinaziooi che sono stabili ed ioalterabili nelle condizioni che haono presieduto alla loro formazione, e che si decompongono di nuovo quaodo queste condizioni sono modificate.

Se si paragonano fra loro i prodotti della metamorfosi di due sostanze che hanno una composizione simile, ma delle proprietà differenti, si trova che il modo di aggrupparsi degli atomi vi è assolutamente lo stesso, quand'anche delle cause differeoti abbiano dato origine alla loro formazione. Così quando il legno si metamorfizza ossia si putrefà in fondo della palude, il suo carbonio si divide fra l' idrogeoo e l' ossigeno della sua propria sostanza e dell' acqua, ed oltre l' acido carbooico si sviluppa allora un idrogeno carbonato, la cui composizione corrisponde a quella dell' acido carbonico. Allorchè lo zucchero si metamorfizza, cioè fermeota, produce dell' acido carbooico che cootieoe 2/3 dell' ossigeoo dello zocchero e l' alcoole che oe racchiude tutto l'idrogeno. Per la metamorfosi dell' acido acetico sotto l' influeoza del color rosso si forma, oltre l' acido carbonico che contieoe l 2/3 dell' ossigeno dell' acido acetico, dell'acetone, oel quale si ritrova tutto l' ldrogeno dall' acido acetico.

Si comprende facilmente che se, mediante uo'azione qualuoque, si distrugge l' equilibrio delle attrazioni elemeotari di una sostaoza, i suoi elementi, essendo allora abbandonati alle loro attraziooi speciali, si divideranno o si aggrupperaono sempre secoodo gli stessi principii, senonchè la natura dei prodotti dipenderà dal numero degli atomi elemeotari messi in attività ed i prodotti potraono variare all' infioito secoodo la composizione della sostaoza.

Frattaoto si ottengono come prodotti di queste metamorfosi, da una parte degli ossidi di carbonio, dall' altra degli ossidi d' idrogeno carbooato e semplicemente dei carburi d' idrogeoo.

Metamorfosi dei corpi azotati; trasformazione del cianogeno sotto l' influenza dell' acqua.

Se si esamina più davvicino la natura delle sostanze che posseggono ad un alto grado la proprietà di metamorfizzarsi, cioè di fermentare e di putrefarsi, si osserva che sono di preferenza quelle in cui l'azoto è una delle parti costituenti. La maggior parte di queste sostanze si trasformano da sè, dal momento ch'escono dalla sfera d' attrazione, nella quale soltanto esse possono esistere. È vero che vi sono eziandio dei corpi non azotati che non sono stabili qualora non sieno combinati ad altre sostanze, e che non possono essere isolati precisamente perchè in questo stato i loro elementi non sarebbero più sotto l' influenza della forza che li mantiene in combinazione, cioè che li mantiene aggruppati secondo le loro speciali attrazioni. Tali sono gli acidi permanganico, manganico ed iposolforato; tuttavolta questo carattere non si presenta che rarissime volte nei corpi non azotati.

Relativamente ai corpi azotati, si può dire ch' è nella natura medesima dell' azoto, su cui riposa la causa della facilità colla quale si decompongono. L' azoto è infatti l'elemento il più indifferente di tutti quelli che noi conosciamo; non ha affinità energica per nessuno dei corpi semplici, e questa indifferenza la conserva in tutti i corpi ch' esso può formare. È dunque naturalissimo che si possa separare facilmente dai corpi con cui è combinato. Solamente quando la quantità d' azoto raggiunge un certo *maximum* come per esempio nella melamina, nell' ammelina ecc., o che è estremamente piccola relativamente a quella degli altri elementi presi insieme come negli alcaloidi vegetabili, le combinazioni che lo racchiudono cominciano ad acquistare una certa stabilità.

Nelle sostanze esplosive, come nell' argento e nel cotone fulminanti, nel ioduro e nel cloruro d'azoto, questo carattere d' instabilità spicca nella maniera la più completa.

Tutte le altre combinazioni non azotate, si decompongono colla stessa facilità quando si faccia intervenire gli elementi dell'acqua; la maggior parte di questi non sono suscettibili di metamorfizzarsi allorchè questa condizione non è adempinta, ed anche le materie azotate le più soggette ad alterarsi come certi prodotti dell' economia animale e vegetabile, non si putrefanno interamente quando sono perfettamente secche.

Tutti i fatti che noi possediamo sulle metamorfosi dei corpi azotati tendono a provare che l' acqua vi serve non solamente di mestruo per favorire il movimento delle molecole, ma che inoltre agisce in forza dell' affinità dei suoi elementi sugli elementi della sostanza organica.

Qualunque volta infatti si presenta gli elementi dell' acqua alle sostanze organiche, in tutte quelle circostanze nelle quali si effettua la decomposizione, si trova (e questa è una regola che non soffre alcuna eccezione) che l' azoto di questa sostanze si separa costantemente nello stato d' ammoniaca quando la decomposizione è completa. Sotto l' influenza degli alcali tutte le sostanze azotate svolgono tutto l' azoto ch' esse contengono nella forma d' ammoniaca; l' azione degli acidi e del calore producono gli effetti stessi degli alcali; soltanto nel caso che v'abbia troppa acqua od idrogeno si produce del cianogeno ed altre combinazioni azotate. Da questo si può conchindere che l'ammoniaca è la produzione azotata la più intima e che l' idrogeno e lo

azoto hanno l'uno per l'altro un grado di affinità che sorpassa l'affinità dell'azoto per tutti gli altri elementi.

Abbiamo veduto che nelle materie prive d'azoto una delle cause essenziali della metamorfosi è la grande affinità del carbonio per l'ossigeno, affinità che ha per conseguenza la formazione dei prodotti semplici ed inalterabili. Ora, poichè nelle materie azotate il carbonio non manca mai, è evidente che l'affinità di queste per l'ossigeno venendo ad aggiungersi a quella dell'azoto per l'idrogeno queste materie dovranno metamorfizzarsi molto più facilmente ancora di quelle sostanze che non contengono l'azoto per l'azione simultanea di due cause d'alterazione. Nelle materie azotate due elementi s'impadroniscono degli elementi dell'acqua, due affinità opposte si trovano in attività e si rinforzano reciprocamente.

Ora si dà che per l'azione di due affinità riunite si arriva a vincere le alterazioni le più energiche. Così si può decomporre l'allumina facendo agire contemporaneamente del carbonio sul suo ossigeno e del cloro sul suo alluminio, decomposizione che non riuscirebbe se si trattasse l'allumina separatamente con ciascuno di questi corpi. Le combinazioni azotate in forza della tensione dei loro elementi racchiudono dunque in sè una causa perturbatrice che produce i suoi effetti appena queste combinazioni incontrino gli elementi dell'acqua.

La maniera con cui si comporta lo idrato d'acido cianico, una delle più semplici combinazioni azotate ci dà un'idea assai chiara del modo di aggruppamento degli elementi nelle sostanze azotata che si metamorfizzano. Questo acido infatti contiene carbonio, azoto, ed ossigeno in proporzioni tali che per la combinazione d'una certa quantità d'acqua, gli elementi di questa bastano esattamente per fermare col carbonio e coll'ossigeno dell'acido carbonico e coll'azoto dell'ammoniaca. In questi corpi si trovano dunque riunite le condizioni le più favorevoli per fargli subire una metamorfosi completa: questa s'effettua con effervescenza appena si mette l'acido cianico a contatto dell'acqua. Questa decomposizione può essere considerata come il tipo delle metamorfosi di tutti i corpi azotati; è la putrefazione nella sua forma la più semplice e la più perfetta poichè i nuovi prodotti, cioè l'acido carbonico, e l'ammoniaca non possono metamorfizzarsi di più.

Frattanto la putrefazione assume una forma molto più complicata allorchè i primi prodotti a cui dà origine sono soggetti ad una alterazione progressiva. Essa presenta allora molte fasi di sviluppo di cui è difficile precisare il principio ed il fine; la metamorfosi del cianogeno, il più semplice di tutti i corpi azotati che si conoscano ci dà l'esempio che colpisce di più; è il solo corpo azotato intorno alla cui putrefazione abbiamo alcune nozioni precise.

Ecco quello che si sa in proposito.

Trasformazione del cianogeno.

Una dissoluzione di cianogeno nell'acqua s'intorbida dopo qualche tempo e deposita una *materia nera* o *bruno-nera* ch'è la combinazione ammoniacale di un corpo formato dalla riunione degli elementi del cianogeno con quelli dell'acqua. Questa materia è insolubile nell'acqua e si trova perciò al coperto da ogni alterazione ulteriore. Un'altra metamorfosi ha luogo quando gli elementi del cianogeno si distribuiscono tra quelli dell'acqua in modo che si formi dell'acido *cianico* e dell'acido *idrocianico*.

Il cianogeno può ancora subire una terza metamorfosi per la disgregazione della sua molecola i cui elementi si dividono fra quelli dell'acqua; si ottiene in questo caso, da una parte, come combinazione ossigenata dell'acido *ossalico*, e dell'altra, come combinazione idrogenata dell'*ammoniaca*.

L'acido cianico, di cui abbiamo indicata la formazione, non può esistere alla presenza dell'acqua, poichè si decompone al momento di divenir libero in *acido carbonico* ed *ammoniaca*. L'acido cianico però che si produce verso la fine dell'operazione si sottrae a questa metamorfosi unendosi all'ammoniaca messa in libertà e formando dell'*urea*.

L'acido cianidrico si decompone ugualmente in una materia bruna che contiene del cianogeno e dell'idrogeno in grande quantità; oltre questa materia si ha dell'*acido ossalico*, dell'*urea* e dell'*acido carbonico*. Il radicale dell'acido cianidrico disgregandosi dà origine all'*acido formico*. Così il cianogeno il quale da solo non racchiude che due elementi: carbonio ed azoto, dà origine successivamente ad otto prodotti differenti.

Alcuni di questi elementi si sono formati in forza della distribuzione degli elementi del cianogeno fra gli clementi dell'acqua, altri dall'effetto prodotto per la disgregazione della sua molecola.

L'urea e l'ossalato d'ammoniaca si sono formati dalla combinazione di due dei nuovi prodotti, alla formazione dei quali tutti gli elementi presero parte.

Riassunto.

Gli esempii che noi abbiamo citato fanno vedere che le decomposizioni conosciute sotto il nome di fermentazione e di putrefazione rientrano in una classe di fenomeni generali che possono considerarsi sotto due aspetti. Talvolta sono trasformazioni d'una sola molecola complessa in più nuove molecole, trasformazioni che si effettuano con o senza il concorso degli elementi dell'acqua e nei prodotti delle quali si trova esattamente il rapporto delle parti costituenti della molecola primitiva, oppure un eccesso formato degli elementi dell'acqua che hanno preso parte alla metamorfosi. In altre circostanze sono trasformazioni di due o più molecole complesse che si combinano reciprocamente coll'intervenzione dell'acqua o senza questa intervenzione; in quest'ultima metamorfosi, i prodotti contengono dunque la somma di tutte le parti costituenti ch'entrarono a costituirla.

La prima specie di metamorfosi prende particolarmente il nome di *fermentazione* e l'altra quello di *putrefazione*.

Fermentazione dello zucchero.

La decomposizione particolare che lo zucchero subisce sotto l'influenza del lievito di birra può essere considerata come il tipo delle metamorfosi che si determinano col nome di fermentazioni.

Quando in un provino graduato e riempiuto di mercurio s'introduce un centimetro cubo di lievito di birra ordinario sotto forma d'una pappa liquida, e 10 grammi d'acqua zuccherata col mezzo di un grammo di zucchero puro, si trova dopo ventiquattro ore nel vaso (essendo stato esposto il tutto ad una temperatura da 20 a 25°,) un volume di acido carbonico che a 0° ed a 0,760 di pressione corrisponde a centimetri cubici da 245 a 250 cioè da grammi 0,485 a 0,495 circa; ma come gli 11 centimetri cubici di liquido contengono un volume uguale d'acido carbonico, si ha in tutto da 255 a 259 centimetri cu-

bici, oppure in peso da 50,3 a 51,27 per cento d' acido carbonico.

Di più Thénard ha ottenuto da 100 parti di zucchero di canna 57,5 parti d'alcool di 39° B. corrispondenti a 52,62 parti d' alcool assoluto.

100 parti dunque di zucchero hanno dato:

acido carbonico . . .	51,27
alcool.	52,62
in tutto	103,89

Così nell' alcool e nell' acido carbonico si trova tanto esuttamente quanto è possibile il carbonio dello zucchero. Ora l' analisi dello zucchero di canna ha provato in un modo da non potersi appuntare che quest' ultimo racchiude gli elementi di 4 atomi d' acido carbonico, di 2 atomi d' etere e di 1 atomo d' acqua.

Esaminando la composizione dei prodotti della fermentazione dello zucchero si trova che l'alcool contiene 2/3 d'acido carbonico cioè 1/3 del carbonio dello zucchero; ma questi prodotti racchiudono inoltre 2 atomi d' idrogeno ed 1 atomo d'ossigeno di più dello zucchero; è dunque evidente che gli elementi d' un atomo d' acqua hanno preso parte alla metamorfosi.

Dalla quantità di base di cui lo zucchero s' impadronisce per combinarvisi e dalla composizione dell' acido saccarico prodotto dall' ossidazione dello zucchero coll' acido nitrico si ha ragione di credere che un atomo di zucchero racchiuda 12 equivalenti di carbonio. Nessuno di questi atomi di carbonio si trova sotto la forma di acido carbonico, perchè si ottiene tutta la quantità di carbonio nello stato di acido ossalico, quando si tratta lo zucchero col permanganato di potassa, essendo impossibile ossidare l' acido carbonico

per trasformarlo in acido ossalico. Nello stesso modo l'idrogeno non si trova nello zucchero sotto la forma d' alcool, perchè trattando lo zucchero cogli acidi e principalmente coll'acido idroclorico concentrato si ottiene dell' acqua ed un carbone bruno della natura delle putrefazioni e si sa che nessuna combinazione alcoolica subisce questo genere di decomposizione.

Lo zucchero non racchiude dunque nè acido carbonico formato, nè alcool, nè alcun altro dei prodotti numerosi che nascono sotto l' influenza di certi agenti eterogenei. Dalla maniera di comportarsi bisogna considerarlo come una molecola completa che può decomporsi in acido carbonico ed alcool in forza d' un nuovo aggruppamento dei suoi elementi col concorso di quelli dell' acqua. L' esperienza ha provato che gli elementi del fermento non prendono alcuna parte sensibile alla formazione dei prodotti a cui dà origine la fermentazione dello zucchero.

Il succo di barbabietole, di carote e di cipolle contiene una grande quantità di zucchero come anche certe materie azotate, come sarebbero l'allumina vegetale, il glutine ecc. Allorchè si lascia questo succo alla temperatura ordinaria con lievito di birra esso fermenta come fosse acqua zuccherata e si sviluppa acido carbonico con effervescenza mentre il liquido ritiene una quantità di alcool corrispondente alla quantità dello zucchero che vi si era trovato. Quando si espone alla temperatura di 35° a 40°, esso entra egualmente in fermentazione con uno svolgimento di gaz accompagnato da un odore sgradevolissimo; qualora si esamini il residuo dacchè è composta la decomposizione non vi si trova più alcool. Lo zucchero scomparisce come anche tutte le sostanze azotate che si trovano con esso nel succo

vegetabile. Tutti questi composti si sono decomposti nel medesimo tempo, l'azoto delle sustanze azotata si trova nel liquido allo stato di ammoniaca ed oltre questa si osserva tre altri prodotti formati dagli elementi dei succhi vegetabili: l' unu costituisce un acido poco volatile che s' incontra nell'economia animale, cioè l'*acido lattico*, l'altro è la *mannite*, principio cristallioo contenuto nella manna, il terzo è una massa solida simile alla gomma arabica cha forma coll' acqua una densa mucilaggine. Questi tre prodotti indipendentemente dai gaz che si sono sviluppati, pesando già più dello zucchero contenuto nel succo vegetabile, non sono dunque formati esclusivamente dagli elementi dello zucchero. Siccome alcuno di questi prodotti non si trovava nel succo prima della metamorfosi è evidente che essi hanno avuto origine dalla decomposizione reciproca degli elementi dello zucchero e delle sostanze eterogenee; è precisamente questa concetenaziona di metamorfosi che noi diciamo putrefazione.

Del fermento.

Se si esaminano attentamente le materie che provano la fermentazione e la putrefazione iu altri corpi, si scopre cha sono, senza eccezione alcuna, quelle che si trovano esse pure in uno stato di alterazione.

Noi ci occupiamo prima della sostanza curiosa che si depone collo stato insolubile nella birra, nel vino e negli altri altri succhi vegetabili in fermentazione a che porta il nome di fermanto, per la facoltà particolara ch' essa presenta di far fermentare lo zucchero ed i succhi zuccherati.

L'esperienza prova che questo fermento non è altra cosa cha un corpo azutato che si trova esso pura in uno stato di alterazione e di putrefazione.

Il fermento converte l' ossigeno dell'aria ambiente in acido carbonico e svolge ugualmente dell' acido carbonico dalla propria massa (Colin); sutto l' acqua continoa a svolgere dell'acido carbonico ed al fine di qualche giorno dei gaz fetidi (Thénard). Si trasforma finalmente in una sustanza che somiglia al formaggio putrefatto, ed arrivata a questo stato, ha perduto tutte le sue facoltà attive (Proust).

Per conservare la proprietà attive del fermento ossia per mantenerlo in putrefazione, la presenza dell'acqua è indispensabile; quando l'acqua si allontana spremendo il fermento, l'attività di questo s'indebolisce e scomparisce alfine del tutto col mezzo della disseccazione. Questa attività ugualmente si distrugge coll' alcool, col sal marino con un eccesso di zucchero, coll' ossido di mercurio, col sublimato corrosivo, coll'acido pirolegnoso, coll' acido solforoso, col nitrato d' argento, cogli olii essenziali, insomma con tutte le sostanze che impediscono la putrefazione.

La parte insolubile del corpo che si chiama fermento non provoca la fermentazione.

Quando si lava convenientemente del lievito di birra o di vino coll' acqua distillata, fredda e priva d'aria, avendo cura di lasciar sempre uno strato d' acqua sulla materia si ottiene in fine un residuo che non è più in istato di far fermentare l' acqua zuccherata.

La parte solubile del fermento non provoca la fermentazione.

Una decozione acquosa, calda e limpida messa in contatto in un vase chiuso e

con acqua zuccherata non la fa fermentare. Chi è dunque il pruvocatore della fermentazione se non la parte insolubile del fermento? Questa ricerca è stata risoluta da Colin nel modo più decisivo; e secundu la esperienza di questo scienziatu, la fermentazione si stabilisce in forza dell' alterazione della parte solubile del fermento ch' essa prova al contatto dell'aria. Così quando questa decozione acquosa si raffredda all'aria e resta per qualche tempo in contatto con essa e che si versa in seguito dell' acqua zuccherata, questa vi occasiona una fermentazione vivissima; se al contrario non si ha preventivamente esposto all' aria il miscuglio, non manifesta alcun indizio di fermentazione. Ora per l' accesso dell' aria havvi assorbimento d' ossigeno e la docozione contiene in capo a qualche tempo dell' acido carbonico.

Il lievito di birra riscaldato in un vase chiusu fino a 60° cessa di svolgere del gas e perde così la proprietà di far fermentare l' acqua zuccherata; se si rimette a contatto dell' aria atmosferica acquista di nuovu questa proprietà al fine di alcune ore e nel medesimo tempo svolge dalla propria massa acido carbonico.

Il lievito provoca dunque la fermentazione per un' alterazione progressiva che subisce nell' acqua ed a contatto del l' aria.

Esaminando ora quali sono le alterazioni che il lievito subisce esso stesso dupo essersi trovato in contatto con una quantità d' acqua zuccherata, in cui tutto lu zucchero si è metamorfizzato, si osserva che di mano in mano che lo zucchero s' è trasformato in alcool ed acido carbonico, una certa quantità di lievito sparisce. Secondo le esperienze di Thénard 20 p. di lievito di birra fresca e 100 di zucchero hanno lasciato, dupo aver fermentato completamente, 13,7 parti d' un residuo insolubile, che messu a contatto con una nuova quantità di zucchero, s' è ridotto a 10 parti. Quest'ultimo residuo era bianco, presentava tutte le proprietà della sostanza legnusa e non esercitava più alcuna azione sopra una nuova quantità di zucchero.

Risulta da ciò che procede che colla fermentazione dello zucchero due decomposizioni distinte si compirono simultaneamente, in seguito delle quali lo zucchero ed il fermento spariscono affatto. Se il fermento è dunque realmente un corpo in putrefazione il quale non eccita la fermentazione che in virtù della sua propria decomposizione bisogna che tutte le materie le quali si trovano nel medesimo stato producano gli stessi effetti sullo zuccheru.

Ciò nasce realmente: la carne muscolare, l' orina, la colla di pesce, l'osmazome, l' albume, il formaggio, il glutine, la legumina, il sangue, tutte queste materie in putrefazione fanno fermentare l' acqua zuccherata; il lievito stesso privato delle sue proprietà attive con reiterati lavacri riprende questa facoltà quando lo si abbandona a sè stessu per qualche tempo in un luogo caldo dove possa entrare in putrefazione.

Il lievito di birra ed in generale tutte le materie vegetabili ed animali in putrefazione provocano su altri corpi lo stato di decomposizione quando vi si trovano essi stessi; si comportano dunque nella maniera stessa con cui il perossido di idrugeno agisce coll'ossido d'argento, cioè il movimento che colla perturbazione di equilibrio s' imprime ai loro elementi si comunica ugualmente agli elementi dei corpi che trovansi in contatto con essi.

Nella fermentazione dello zucchero col mezzo del lievito importa notare le circostanze seguenti: se la quantità di fer-

mento è troppo debole relativamente a quella dello zucchero, la sua putrefazione è terminata prima di quella dello zucchero; resta allora una certa quantità di zucchero non alterato perchè la causa della decomposizione non agisce più, cioè non vi ha più contatto con un altro corpo in decomposizione. Se al contrario la quantità del fermento predomina, la putrefazione dello zucchero è terminata prima di quella del fermento; sparisce una porzione sola di fermento mentre l'altra rimane e continua a decomporsi. Introdotta in una nuova quantità d'acqua zuccherata, eccita di nuovo la fermentazione finchè abbia finalmente percorso tutte le fasi della sua metamorfosi.

Una certa quantità di fermento è dunque necessaria per far fermentare una quantità data di zucchero. Non per questo esso agisce colla sua massa, ma soltanto colla sua presenza durante tutto il tempo in cui lo zucchero si decompone fino al momento della trasformazione dell'ultimo atomo.

Conchiusione.

I fatti testè esposti dimostrano l'esistenza d'una causa nuova che produce delle decomposizioni e delle combinazioni: questa causa è il movimento ch'è comunicato da un corpo in decomposizione ad altre materie nelle quali gli elementi sono trattenuti da una debole affinità. Le materie che provocano queste decomposizioni non agiscono in forza della natura chimica loro propria, ma semplicemente per essere i motori di un' azione che si estende al di là della sfera della loro decomposizione.

Le considerazioni precedenti permettono di renderci conto in una maniera soddisfacente d' una grande quantità di fenomeni notissimi. Così quando all'orina di cavallo si mescola dell'acido idroclorico ottiensi una grande quantità d'acido ippurico; se al contrario si lascia l'orina putrefarsi non se ne scorge più segno, ma in suo luogo si forma dell'acido benzoico. È prodotta una grande quantità di nitrato d'urea quando si aggiunge dell' acido nitrico ad orina umana fresca dopo averla evaporata; l'orina putrefatta al contrario non somministra più urea. Secondo Robiquet, l'amigdallaa, posta a contatto con fermento e zucchero svolge al termine d'alcuni mesi una quantità abbondante d'acido cianidrico. Una soluzione di asparagina come si ottiene trattando a freddo la radice di malvavisco coll' acqua di calce, dà col mezzo dell'evaporazione una mucillagine densa, nella quale si depone una grande quantità di cristalli di asparagina; messa invece la soluzione a contatto col fermento tutta l'asparigina sparisce e, quando la fermentazione è terminata, il liquore racchiude dell'*aspartato di ammoniaca.*

Abbiamo detto più sopra che in forza dell'affinità predominante dell'azoto per l'idrogeno e di quella del carbonio per l'ossigeno, come anche a cagione della tendenza opposta di questi elementi ad impadronirsi di quelli dell'acqua, le combinazioni azotate contengono già in sè stesse le condizioni più favorevoli alla loro metamorfosi; se dunque troviamo che i corpi privi d'azoto non possedono da sè stessi la proprietà di decomporsi a contatto dell'acqua, vuol dire che mancano di questa predisposizione naturale propria delle molecole azotate complesse.

Le sostanze azotate per conseguenza possedono di preferenza in confronto degli altri corpi la proprietà di subire la fermentazione e la putrefazione delle sostanze organiche.

Considerata come una concatenazione delle metamorfosi di più sostanze, la putrefazione appartiene pei suoi risultati rispetto allo staccare l'ossigeno, alle più forti azioni colle quali si possono vincere le affinità più energiche. Gli esempi seguenti serviranno di prova luminosa.

Quando si mette in un vaso chiuso una soluzione acquosa di solfato di calce con una decozione di segatura di legno o di altra materia suscettibile a putrefarsi, non si trova più, dopo un certo tempo, acido solforico, ma in quella vece acido carbonico, od acido idrosolforoso che si dividono fra loro la calce.

Nelle acque stagnanti che contengono dei solfati, si osserva spesso sulle fibre delle radici della pirite di ferro cristallizzata. Ora è noto che il legno putrefatto fuori del contatto dell'aria, si decompone in tal maniera che una parte del suo carbonio si combina col suo ossigeno e con quello dell'acqua per formare dell'acido carbonico, mentre il suo idrogeno e quello dell'acqua, messi in libertà, si svolgono allo stato di gaz di palude. Se l'acqua contiene una sostanza ricca d'ossigeno, per esempio dell'acido solforico, è evidente che questo ossigeno, come anche quello dell'acqua, sarà impiegato a produrre acido carbonico, mentre il solfo e l'idrogeno lasciati in libertà, contemporaneamente si combineranno per formare dell'acido idrosolforico, e questo alla sua volta, decomponendosi negli ossidi metallici che incontra, produrrà solfuri metallici.

Le foglie putrefatte di guado a contatto coll'indaco azzurro, ed un alcali a contatto dell'acqua s'alterano ancor maggiormente e producono la decomposizione dell'indaco, il quale perde l'ossigeno e diviene solubile.

Paragonando la composizione della mannite che si forma per la putrefazione della barbabietola e d'altri succhi vegetabili con quella dello zucchero d'uve, si trova che la mannite racchiude lo stesso numero d'atomi di carbonio e d'idrogeno, ma con due atomi d'ossigeno di meno; è dunque molto probabile che la mannite si ottenga dallo zucchero di uva nella stessa maniera che l'indaco bianco senza ossigeno deriva dall'indaco azzurro.

Colla putrefazione del glutine si sviluppa dell'acido carbonico e dell'idrogeno puro e si forma del solfato, dell'acetato, del caseato, del lattato d'ammoniaca in quantità tale che la composizione s'arresta; rinnovando l'acqua, la composizione continua, ed oltre i sali nominati si produce del carbonato d'ammoniaca, una sostanza bianca e micacea (ossido caseico), del solfato d'ammoniaca ed una sostanza mucillaginosa, la quale è coagulata dal cloro.

L'acido lattico è uno dei prodotti più frequenti della putrefazione delle materie organiche.

Qualora, sull'appoggio di queste esperienze, si paragona la putrefazione e la fermentazione colla decomposizione che le sostanze organiche subiscono col mezzo della distillazione a secco, si vede quest'ultima non essere differente dalla combustione di carbonio che si opera da sè in una materia a spese d'una parte o della totalità del suo ossigeno, combustione la quale ha per risultato la formazione di altre combinazioni più idrogenate. La fermentazione è una combustione della stessa specie, che si stabilisce in seguito ad un liquido, ad una temperatura poco superiore all'ordinaria fra gli elementi d'una sola materia; la putrefazione finalmente è pure una combustione nella quale tutti gli elementi delle sostanze in reazione prendono parte reciprocamente.

Dei fenomeni di eremacausia o di combustione lenta.

Oltre i fenomeni di fermentazione e di putrefazione, si presentano nella natura organica certe alterazioni frequentissime subite dalle materie sotto l'influenza dell'aria, le quali sono l'effetto d'una combustione lenta dei loro elementi coll'ossigeno dell'aria. Queste decomposizioni, che sono vere combustioni, hanno ricevuto il nome di fenomeni d'eremacausia.

A questa classe di decomposizioni appartiene la trasformazione del legno in terriccio, quella dell'alcoole in aceto, la nitrificazione e molti altri fenomeni ancora.

I succhi vegetabili acquosi, certe sostanze animali, le segature di legno umido, il sangue ecc., non possono esser messe a contatto coll'aria senza subire immediatamente un'alterazione progressiva nei rapporti del loro calore e delle altre loro proprietà, alterazione dovuta ad un assorbimento d'ossigeno. Non ha poi luogo senza la presenza dell'acqua nè alla temperatura o°; un certo calore variante nella intensità, secondo la natura dei corpi, è ugualmente necessario perchè si stabilisca.

Le materie azotate offrono di preferenza questi fenomeni.

Evaporando dei succhi vegetabili ad un dolce calore, od al contatto dell'aria si depone, come prodotto dell'azione dell'ossigeno, una materia nera o nero-bruna che per tutti i succhi stessi sembra esser ad un dipresso della stessa natura e che si distingue sotto il nome di *sostanza estrattiva*; è poco o niente solubile nell'acqua, e si discioglie facilmente negli alcali.

Per l'azione dell'aria su certe materie vegetabili o animali solide si forma una sostanza simile, nero-bruna, polverulenta che ha il nome di terriccio (ulmine).

Le condizioni necessarie perchè si possa stabilire l'eremacausia sono svariatissime; molte materie organiche e particolarmente i miscugli, s'ossidano anche all'aria, quando si abbia cura di umettarle, altre invece hanno bisogno d'esser poste a contatto cogli alcali. La maggior parte non subiscono questa combustione lenta se non si portano presso altre sostanze che sieno già in istato di eremacausia.

L'eremacausia d'una materia organica può essere rallentata da tutte le sostanze che impediscono la fermentazione e la putrefazione, come sarebbero gli acidi minerali, i sali mercuriali, le sostanze aromatiche, gli olii empireumatici, l'essenza di trementina. Questi ultimi agiscono più di tutti gli altri sui corpi in eremacausia, come sull'idrogeno fosfurato di cui impediscono l'accensione spontanea.

Molte materie, le quali da sole o nello stato umido non subiscono gli effetti del l'eremacausia, si alterano quando si mettano a contatto con un alcali.

Così l'acido gallico, l'ematina e molte altre sostanze, possono essere conservate in una soluzione acquosa, ma la minima quantità di alcali libero loro comunica la facoltà di ottenere l'ossigeno e di trasformarsi in materie brune simili all'ulmine (Chevreul).

I più curiosi fenomeni d'eremacausia si manifestano quando si collocano certe sostanze vegetabili contemporaneamente all'influenza dell'acqua, dell'aria e dell'ammoniaca. Assorbono allora con vivacità l'ossigeno dell'aria senza svolger acido carbonico e si produce, come nell'orceina, nella florisina, nell'eritrina ecc., dei liquidi d'una bellissima tinta rossa o violetta che contiene una materia azo-

tata. L' azoto non è però sotto la forma d' ammoniaca.

Si esperimentò che in tutte queste decomposizioni l' ossigeno agisce rarameote sul carbonio attaccandosi di preferenza all' idrogeno della sostanza, assolutamente come nelle combustioni ad una temperatura alta. Così quando all' idrogeno carbonato, riscaldato quanto basta, si lascia arrivare la quantità sufficiente di ossigeno per bruciare tutto l' idrogeno, il carbonio non si abbrucia e si depone nello stato di nero fumo; se la quantità d' ossigeno non è bastante a bruciare tutto l' idrogeno si producono dei carboni d' idrogeno meno ricchi d' idrogeno del carburo primitivo, come la naftalina ed altri ancora.

Applicando i principii che si deducono dalle esperienze fatte sulla combustione delle materie carbonate ad alte temperature alle combustioni a temperature basse, si può stabilire come regola che il carbonio d' una sostanza non brucia finchè l'idrogeno in combinazione con esso non sia stato tutto bruciato, cioè finchè non abbia preso la forma d' acqua.

Fra le materie suscettibili di subire gli effetti dell' eremacausia si può distinguer quelle che si combinano coll' ossigeno dell' aria senza sviluppare acido carbonico, e quelle in cui l' assorbimento dell' ossigeno è accompagnato da uno sviluppo di acido carbonico.

Eremacausia dell' acido pirogallico.

Secundo le esperienze di Doebereiner 100 parti d' acido pirogallico assorbono, per l' influenza dell' ammoniaca e dell'acqua, 38,09 parti d'ossigeno e si trasformano in una specie di putrefazione che contiene meno ossigeno della sostanza primitiva. È evidente che questo nuovo prodotto non è un acido superiore, perchè se si paragona la quantità d' ossigeno che l' acido pirogallico ha assorbito coll' idrogeno che vi è contenuto, si trova che l' ossigeno assorbito bastava esattamente per formare dell'acqua coll' idrogeno.

Eremacausia dell' orceina.

Quando l'orceina scolorata si trasforma in oreina rossa per l' azione dell' ammoniaca e dell'ossigeno, si osserva che i 5 atomi d' ossigeno da essa assorbiti agiscono sulamente sul suo idrogeno dandu origine all'acqua, mentre i restanti elementi dell' ammoniaca e dell'orceina non subiscono alcun'altra alterazione. 1 equivalente d' orcina $= C_{18} H_{24} O_8$ ed 1 equivalente d'ammoniaca $= N_2 H_6$, assorbono 5 equivalenti d' ossigeno per formare 5 equivaleoti d' acqua e 4 equivalenti d' orcina $C_{18}\ H_{20}\ O_8\ N_2$ (Dumas).

Per quanto sia possibile che nell' eremacausia delle sostanze organiche l' ossigeno si porti sempre dapprima e preferibilmente sull' idrogeno come sull' elemento il più combustibile, non si potrebbe conchiudere che il carbonio non si combini giammai coll' ossigeno quando ciascuna delle sue particelle si trova a contatto coll' idrogeno, sapendosi che l' azoto, per esempio, il quale non si unisce direttamente all' ossigeno vi si combina per formare dell'acido nitrico, purchè si mescoli coll' idrogeno e s' abbruci allora nell' ossigeno. In questo ultimo caso evidentemente la combustione dell' idrogeno si comunica all' azoto che si trova in contatto con esso, e ne rinfurza per così dire l' affinità coll' ossigeno. Si comprende dunque che il carboniu a contatto coll' idrogeno nello stato di eremacausia possa qualche volta combinarsi

direttamente coll' ossigeno per formar acido carbonico, benchè alla temperatura ordinaria sia privo di questa facoltà. Frattanto nella maggior parte dei casi la formazione dell' acido carbonico nell' eremacausia delle materie idrogenate è dovuta ad un'altra causa; quest' acido sembra prodursi allora ad un dipresso nella stessa maniera dell' acido acetico nella salicilite di potassa (saliciluro di potassa). Si sa che questo sale esposto all' aria umida assorbe 3 atomi d' ossigeno e si decompone in acido acetico ed in una massa rassomigliante alla putrefazione che prende il nome di acido melanico (Piria).

Eremacausia dell' ematina.

*Secondo le esperienze di Chevreul 0,2 grammi d' ematina sciolti nella potassa e messi a contatto coll'ossigeno, ne hanno assorbito 25,6 centimetri cubi; la soluzione alcalina racchiudeva allora 6 centimetri cubici d'acido carbonico. Ora, poichè questi 6 centimetri cubici contenevano un volume uguale d' ossigeno, risulta in modo positivo che i 3/4 d'ossigeno assorbito non si portarono sul carbonio. È nello stesso tempo molto probabile che durante l' ossidazione dell' idrogeno una parte del carbonio della sostanza si sia impadronita d' una certa quantità d'ossigeno di questa, separandosi nello stato d'acido carbonico.

Eremacausia delle sostanze legnose.

Le esperienze di T. de Saussure sulla combustione lenta delle sostanze legnose tolgono ogni specie di dubbio in proposito, poichè per ciascun volume d' ossigeno ch' esse assorbono si sviluppa un volume uguale d'acido carbonico, il quale, come si sa, contiene lo stesso volume d' ossigeno. Ora, siccome queste sostanze contengono carbonio e gli elementi dell'acqua, è chiaro che il risultato dell' azione dell' ossigeno su essa deve essere il medesimo come per l' ossidazione diretta del carbonio puro. Frattanto tutte le reazioni ch'esse presentano fanno vedere che l'ossigeno e l'idrogeno non vi sono contenuti sotto la forma dell'acqua, perchè se ciò fosse bisognerebbe considerare ugualmente l' amido, lo zucchero e la gomma quali idrati di carbonio. Poichè l' idrogeno non vi è contenuto nello stato d' acqua non si saprebbe, senza mettersi in contraddizione con tutte le esperienze fatte intorno l'eremacausia, ammettere che il carbonio s' ossidi direttamente alla presenza di questo idrogeno.

Eremacausia dell' alcoole.

L' azione dell'ossigeno sopra una materia ricca d' idrogeno come l' alcoole, prova in un modo irresistibile che la formazione diretta dell'acido, carbonico è sempre l' ultima fase dell' ossidazione e che prima d' arrivarvi le sostanze organiche percorrono una serie di trasformazioni di cui l' ultima ha per risultato la combustione completa dell'idrogeno. Così l' aldeide, l' acido acetico, l' acido ossalico e l' acido carbonico sono i prodotti successivi dell' ossidazione dell' alcoole, e se ne può seguire la formazione con facilità. L' aldeide è un effetto dell' alcoole meno una porzione d'idrogeno; l'acido acetico deriva dall'aldeide combinata direttamente coll'ossigeno, l'acido formico perdendo tutto il suo idrogeno si trasforma in acido ossalico, ed alfine per l'azione d' una nuova quantità di ossigeno quest' ultimo si cangia in acido carbonico. Quando anche i primi prodotti si formassero simultaneamente, è fuori di dubbio che l' acido carbonico si produ-

ca sempre solamente allorchè tutto l' idrogeno dell' alcoole è stato ossidato.

Eremacausia degli olii diseccanti.

L' eremacausia degli olii diseccanti ci fa vedere chiarissimamente che l' assorbimento dell' ossigeno non è causato dalla formazione dell' acido carbonico. Infatti, una esperienza fatta sull' olio di noce non depurato (per il che non era totalmente privo di materie mucilagginose e di altre impurità) ha dato per 146 volumi d' ossigeno assorbito, solamente 21 volumi di gas acido carbonico (Saussure).

Riassunto.

Gli esempi precedenti fanno vedere che l' eremacausia è una combustione ad una bassa temperatura perfettamente identica ne' suoi risultati ad una combustione operata ad una temperatura elevata sotto l' influenza d'una quantità sufficiente d'ossigeno. L' elemento più combustibile della sostanza organica si unisce allora di preferenza coll' ossigeno ad una temperatura nella quale gli altri elementi non possono combinarsi con esso, e questa facoltà di ossidarsi, di bruciare ad una temperatura bassa, agisce in questo caso come un' affinità più o meno energica. Molti altri esempi dimostrano la verità di questo fatto. Così la facilità colla quale il potassio brucia all' aria e nell'acqua, non può servire di misura per valutare la sua affinità per l' ossigeno e noi abbiamo motivi per credere che il magnesio e l' alluminio hanno una maggiore affinità per questo elemento in confronto del potassio, quantunque nè l'uno nè l' altro si ossidino all' aria o nell' acqua alla temperatura ordinaria.

Similmente il fosforo e l' idrogeno si combinano coll' ossigeno alla temperatura ordinaria, il primo nell' aria umida, l' altro a contatto del nero di platino; il carbonio, al contrario, per ossidarsi esige il concorso del calor rosso. Il fosforo e l' idrogeno sono dunque più combustibili del carbonio; la loro affinità per l'ossigeno alla temperatura ordinaria è più grande e nullostante in altre circostanze il carbonio sorpassa l' uno e l' altro nella sua affinità per l' ossigeno.

Nella putrefazione tutte le condizioni sotto le quali l' affinità del carbonio per l' ossigeno si manifesta di preferenza, si trovano riunite; l' elasticità e la coesione dei prodotti non fanno alcun ostacolo alla sua influenza; nell' eremacausia al contrario tutti questi ostacoli sono da sormontarsi.

La formazione dell' acido carbonico nell' eremacausia delle sostanze vegetabili ed animali ricche d'idrogeno, è dunque come nella putrefazione e nella fermentazione una conseguenza della distruzione dell' equilibrio degli elementi, e di un nuovo aggruppamento di questi. L'idrogeno di queste sostanze è dapprima levato dall'ossigeno, ed il carbonio e l' ossigeno se ne separano in seguito sotto la forma d' acido carbonico.

Per le sostanze idrogenate l' eremacausia è dunque analoga alla putrefazione delle materie azotate. Infatti noi abbiamo veduto che in queste ultime due affinità sono in azione, quella dell' azoto per l' idrogeno e quella del carbonio per l' ossigeno, affinità che in circostanze convenienti obbligano la disgregazione della molecola di queste sostanze. Nei corpi che, subendo l' effetto dell' eremacausia svolgono dell'acido carbonico, due affinità sono in presenza: da una parte quella dell' ossigeno dell' aria per l' idrogeno della sostanza, affinità che, in questo caso, sostituisce

quella dell'azoto per lo stesso elemento, e dall'altra parte quella del carbonio per l'ossigeno della sostanza, affinità che in ogni circostanza resta la stessa.

Nella putrefazione del legno in fondo alla palude, il carbonio e l'ossigeno si separano allo stato d'acido carbonico, e l'idrogeno sotto la forma d'idrogeno carbonato. Nell'eremacausia del legno, cioè nella sua putrefazione al contatto dell'aria (putrefazione secca), il suo idrogeno non si combina col carbonio ma coll'ossigeno pel quale alla temperatura ordinaria esso ha molta più affinità.

A questa identità d'azione devesi attribuire necessariamente la circostanza che dei corpi in eremacausia ed in putrefazione possono sostituirsi reciprocamente rigoardo all'azione ch'essi esercitano gli uni sugli altri. Così tutti i corpi in putrefazione entrano in eremacausia quando l'aria ha un libero accesso; tutte le materie in eremacausia entrano in putrefazione dacchè s'impedisce l'accesso dell'aria. Abbiamo di più, poichè tutti i corpi in eremacausia sono capaci di provocare la putrefazione in altri corpi nella stessa maniera che altre materie già putrefatte possono farlo.

Influenza dell'ossigeno dell'aria sulle metamorfosi.

Tutte le materie che, come si ammette ordinariamente, possedono la facoltà di putrefare o di fermentare da sè, non subiscono questa alterazione, se l'equilibrio del loro elementi non sia prima distrutto. Avanti ch'esse fermentino o si putrefaccino, assorbono una certa quantità d'ossigeno ed allora veramente si osservano gl'indizii d'una vera metamorfosi.

Secondo un'opinione erronea, ch'è sparsa anche troppo generalmente, si crede che le sostanze organiche abbandonate a sè stesse possano alterarsi, senza la intervenzione d'alcuna causa estranea. Ma è positivo che se queste sostanze non si trovano già in uno stato d'alterazione, bisogna necessariamente che l'equilibrio d'attrazione dei loro elementi sia prima distrutto; ora la causa più generale è senza dubbio l'atmosfera nel cui grembo si trovano questi corpi. Così il succo vegetabile più soggetto ad alterarsi tosto all'azione dell'ossigeno dell'aria si conserva perfettamente finchè la cellula o l'organo nel quale è racchiuso impedisce la comunicazione, ed è soltanto dopo ch'esso ha incontrato l'aria ed assorbito una certa quantità d'ossigeno che le materie da esso tenute in dissoluzione si corrompono.

Le belle esperienze di Gay Lussac sulla fermentazione dell'agresto, e le applicazioni importanti a cui hanno condotto, sono i migliori argomenti in favore della parte attiva che prende l'atmosfera nell'alterazione delle sostanze organiche. Questo scienziato ha fatto vedere infatti che il succo dell'uva, spremuto sotto una campana riempinta di mercurio non entra in fermentazione; perchè ciò nasca è d'uopo far entrare una bolla d'aria. Quando le uve sono spremute all'aria, si trovano nelle circostanze le più favorevoli acciocchè il fenomeno si compia, ma non si effettua ancora s'è stato riscaldato fino al punto della ebullizione dell'acqua; il succo in tal maniera può essere conservato fuori del contatto dell'aria per anni interi senza deteriorarsi, e senza perdere la proprietà di entrare in fermentazione dacchè questa è nuovamente provocata dall'aria.

Nella stessa maniera le carni d'ogni specie, i legumi più soggetti a corrompersi non si putrefanno quando sieno preventivamente esposti alla temperatura

dell' ebullizione dell' acqua, e conservati in vasi ermeticamente chiusi, cioè quando si lasciò compire l' aremacausia a spese d' una quantità limitata d' ossigeno ad una temperatura nella quale non havvi nè fermentazione nè putrefazione. Così dopo quindici anni si trovarono della medesima freschezza e dello stesso buon gusto che avevano nel momento in cui furono introdotti.

È impossibile ingannarsi intorno alla maniera con cui l'ossigeno agisce in queste decomposizioni, esso altera senza dubbio le materie azotate disciolte nell' agresto o nei succhi vegetabili, e con questo la riduce ad un certo stato d'equilibrio distrutto, prima sorgente di tutte le metamorfosi.

L' ossigeno agisce in questo caso nel modo dell' attrito, dell' urto o di un movimento qualunque da cui sono tratti a decomporsi due sali, la cristallizzazione di una soluzione salina saturata, l' esplosione dell' argento fulminante; distruggendo nelle sostanze il loro stato di riposo si provoca la transizione allo stato di movimento. Quando le molecole si trovano in questo conflitto la presenza dell' ossigeno non è più necessaria; perchè la più piccola particella della materia azotata in decomposizione comunica il suo movimento alla particella più vicina. Si può allora impedire l' accesso all'aria, ma non per questo la fermentazione e la putrefazione arresterannosi. Per certe frutta si osservò ancora che il contatto dell' acido carbonico bastava a farne fermentare il succo.

L' agresto spremuto al contatto dell' aria contiene una materia in istato di decomposizione; s' intorbida e precipita una materia giallastra, la cui quantità continua ad aumentare anche quando l' aria è totalmente intercettata.

Cause chimiche dell' eremacausia.

Fra le cause chimiche che producono l'eremacausia, si può annoverare il contatto degli alcali e dell' ammoniaca particolarmente, contatto per cui viene assorbito dell' ossigeno da certe materie le quali sotto l'azione dell' ossigeno solo, o degli alcali soli non si decompongono mai. Così alla temperatura ordinaria l'alcool non si combina coll' ossigeno, che invece è assorbito rapidamente da una soluzione alcoolica di potassa idrata, la quale si colorisce in giallo ed in bruno e dopo qualche tempo si trova dell' acido acetico, dell'acido formico, ed i prodotti della decomposizione dell' aldeide per mezzo degli alcali, fra i quali si distinguono sovra tutto il corpo resinoso che colora il liquido.

Propagazione dell' eremacausia.

La condizione generale perchè si stabilisca sulle materie organiche è, come fu detto, il contatto di queste materie con un' altra che già si trova in eremacausia od in putrefazione; si può dire ch' essa si propaga come per contagio.

Il legno in putrefazione infatti riduce nel medesimo stato il legno fresco; è ancora la sostanza legnosa molto divisa ed in eremacausia che trasforma così rapidamente l' acido tannico delle noci di galla umettate con acido gallico.

L' esempio più curioso e più decisivo di questo trasporto dello stato di combustione è stato osservato da T. de Saussure. Secondo lui la lignite, il cotone, la seta, il terriccio, tutte queste sostanze nello stato umido trovandosi in decomposizione, trasformano l' ossigeno da cui sono circondate in acido carbonico sen-

za mutarne il volume. Dopo aver aggiunto all' ossigeno una certa quantità di idrogeno, Saussure osservò da quel momento una diminuzione di volume. Una porzione d' idrogeno scomparve con una certa quantità d' ossigeno, senza che si formasse la quantità d' acido carbonico corrispondente a quest' ultimo. L' ossigeno e l' idrogeno essendo scomparsi nelle proporzioni dell'acqua, l'eremacausia delle altre materie aveva evidentemente provocata questa combustione.

L'eremacausia delle materie organiche rassomiglia dunque nei suoi effetti all'azione del platino diviso sopra un miscuglio d' ossigeno e d' idrogeno; vi è frattanto da osservare la differenza che un certo volume d' ossido di carbonio distrugge completamente l' affetto di quest'ultimo, mentre non impedisce in alcuna maniera la combustione dell' idrogeno a contatto colle materie in eremacausia.

Secondo Saussure, tutte le materie che arrestano la putrefazione distruggono la proprietà delle materie in fermentazione di condensare in acqua un miscuglio di idrogeno a d' ossigeno; queste materie da sè sole non avevano questa proprietà primachè fossero entrate in fermentazione, od in eremacausia.

Rappresentiamoci ora in luogo dell' idrogeno, il vapore d'una sostanza volatile e ricca d' idrogeno a contatto colle materie organiche in decomposizione; la esperienza prova che esponendo l' idrogeno in questo stato di condensazione all' azione dell' ossigeno, esso prova un ossidazione molto più rapida che allo stato libero.

Acetificazione dell' alcool, formazione dell' aceto.

Nella fabbricazione dell'aceto, secondo il processo usato in Germania (metodo di Schuzenbach) tutte le condizioni per l' eremacausia dell' alcool e per la sua trasformazione in acido acetico si trovano riunite.

Si espone l' alcool sparso sopra una grande superficie, all' azione dell' ossigeno ad una temperatura superiore a quella dell' aria ambiente; queste circostanze però non bastano ad effettuarne l'ossidazione, e bisogna prima che l' alcool racchiuda una materia che s'alteri con facilità al contatto dell' aria, la quale subisce gli effetti dell'aremacausia semplicemente col suo contatto coll'ossigeno o che col mezzo della fermentazione e della sua putrefazione fornisca dei prodotti che possedano questa proprietà. Una piccola quantità di birra, di vino inagrito, una decozione di mosto di birra, del mele ed un gran numero di materie di questa specie, possono servire egualmente allo scopo.

Le varietà delle sostanze, esercitando un solo e medesimo modo di azione, fanno prova ch'esse non racchiudono in sè una materia particolare che provochi l' eremacausia, ma sono i moventi d' un'azione che si estende al di là della sfera della loro decomposizione; è dunque il loro stato di combustione che si comunica agli atomi dell' alcool. Nello stesso modo che in una lega di platino a d'argento il primo metallo acquista la facoltà di combinarsi coll' ossigeno a cagione del suo contatto coll'argento, mentre questo pure si ossida, anche l'ossidazione dell' alcool si stabilisce in forza del suo contatto con una materia che si trova nello stato di eremacausia o di putrefazione. Il suo idrogeno si ossida svolgendo una quantità sensibile di calore a spese dell' ossigeno che lo circonda, e si forma prima dell'aldeide, la quale attrae l' ossigeno, avendo per questo la stessa avidità dell' acido solforoso, e produce dell' acido acetico.

Eremacausia delle materie azotate, formazione del nitro.

Se si consultano le esperienze già fatte sulla combustione delle materie azotate per applicarle all'eremacausia delle stesse materie si trova che l'azoto, non si combina giammai direttamente coll' ossigeno anche se si trattasse di temperature elevate. Le materie organiche azotate racchiudono tutte senza eccezione carbone ed idrogeno, i quali hanno una affinità preponderante per l' ossigeno; ora come l' azoto ha una così debole affinità per l' ossigeno, si trova dunque nello stesso caso di un eccesso di carbone nella combustione di materie carbonizzate il più possibile e come in queste il carbone si separa puro, la combustione delle materie azotate è sempre accompagnata da uno sviluppo d' azoto.

Allorchè si separa all' azione dell' aria una materia animale azotata ed umida, si osserva in tutte le circostanze una produzione d' ammoniaca e giammai d' acido nitrico. Frattanto in presenza degli alcali e delle basi alcaline, si opera nelle stesse circostanze una combustione dell' azoto, e fra gli altri prodotti d' ossidazione si formano dei nitrati.

Gli scienziati più distinti ammettono che l' azoto d' una materia animale esposta all' acqua, d' una base alcalina e di una quantità sufficiente d'ossigeno è capace di combinarsi direttamente coll' ossigeno, ma, come già femmo osservare più sopra, non esiste alcuna esperienza che possa giustificare questa opinione. L' azoto può soltanto ossidarsi coll'aiuto della combustione d' un grande eccesso d' idrogeno.

Bruciando una combinazione cianurata nell' ossigeno puro, il carbonio s' ossida solo; e facendo passare del cianogeno sopra ossidi metallici riscaldati al rosso, producesi raramente un ossido d' azoto e mai quando è presente un eccesso di carbonio. Secondo le esperienze di Kuhlmann si forma dell'acido nitrico solamente mescolando il cianogeno con un eccesso d' ossigeno, e facendolo passare sopra una spugna di platino incandescente.

L' azoto puro non possede dunque la facoltà di combinarsi direttamente coll'ossigeno anche nelle condizioni le più favorevoli; facendo agire sopra di esso la spugna di platino riscaldata a differenti gradi di temperatura, Kuhlmann non è giunto ad ossidarlo. Il carbonio del cianogeno era dunque il mediatore della combustione dell' azoto.

Da un' altra parte si sa che l' ammoniaca, ossia la combinazione idrogenata dall' azoto non può essere esposta all'ossigeno senza che si produca un ossido di azoto, e conseguentemente dell'acido nitrico. La facilità colla quale l' azoto nello stato d' ammoniaca si trasforma in acido nitrico, è precisamente la causa delle grandi difficoltà che si provano nella determinazione dell' azoto delle sostanze azotate nelle quali questo corpo è allo stato d' ammoniaca o vi si svolge ad un'alta temperatura. Si raccoglie in parte od in totalità sotto la forma di deutossido d' azoto, allorchè questa ammoniaca è bruciata dall' ossido di rame arroventato.

Quando si fa passare del gas ammoniaco sopra il perossido di manganese o di ferro arroventato si ottiene, se l'ammoniaca è in eccesso, una quantità abbondante di nitrato d' ammoniaca. Lo stesso si effettua allorchè si fa passare un miscuglio di ammoniaca e di ossigeno sopra la spugna di platino incandescente.

I casi in cui l' azoto si combina coll' ossigeno per mezzo della combustione

delle materie carbonate sono dunque assai rari, ma si presentano tutte le volte che si brucie l' ammoniaca.

Nitrificazione.

La causa per cui l' azoto nello stato d' ammoniaca ha una tendenza pronunciata a trasformarsi in acido nitrico, dipende senza dubbio dall' ossidazione degli elementi dell'azoto per cui si formano due prodotti capaci di riunirsi. Ciò non si effettua mediante la combustione delle materie cianurate perchè in queste, indipendentemente dall' affinità del carbonio per l' ossigeno che impedisce l'ossidazione dell' azoto, evvi ancora lo stato gazoso prodotto dalla combustione, cioè l' acido carbonico che preserva l'azoto dal contatto coll' ossigeno.

Per mezzo della combustione dell'ammoniaca in presenza d' una quantità sufficiente d' azoto, si forma inoltre l'acido nitrico dell'acqua, colla quale questo si combina; l' acqua è indispensabile alla formazione dell'acido nitrico, perchè come si sa, questo acido non può esistere allo stato anidro.

Qualora si pensa che l' eremacausia è una metamorfosi, la quale differisce dalla putrefazione ordinaria, perchè esige indispensabilmente la presenza dell'ossigeno, e si ricorda che nella trasformazione delle molecole azotate l' azoto prende sempre la forma dell' ammoniaca, e che di tutte le combinazioni azotate l'ammoniaca è quella la quale contiene l' azoto nello stato più favorevole alla sua ossidazione, si può restare convinti che con molta probabilità l' ammoniaca è la causa prima della formazione dell' acido nitrico sulla superficie del globo.

Partendo da questa teoria le materie animali azotate non sono la condizione, ma i mezzi per ottenere la nitrificazione; esse agiscono presentando sorgenti continue d' ammoniaca. Coll' ammoniaca contenuta nell' atmosfera si possono formare dei nitrati nelle materie che non racchiudono alcuna sostanza azotata. Si sa infatti che la maggior parte delle materie porose hanno la proprietà di condensare una grande quantità di ammoniaca, e che quasi tutti i minerali del ferro sviluppano dei prodotti ammoniacali quando si riscaldano, che l' odore avvertito quando si spinge il fiato contro i minerali argillosi è dovuto alla presenza dell' ammoniaca. L' ammoniaca è dunque una causa di nitrificazione estremamente diffusa, causa la quale si manifesta dovunque si trovino riunite le condizioni necessarie per l' ossidazione dell'ammoniaca. Altre sostanze organiche in eremacausia possono probabilmente produrre la combustione dell' ammoniaca, almeno sono rari i casi in cui sia formato l'acido nitrico senza l' intervento della materie organica in decomposizione.

Le considerazioni precedenti sull' assieme dei fenomeni di fermentazione, di putrefazione e d'eremacausia, conducono ad una apprezziazione esatta delle natura della fermentazione dell' agresto e del mosto di birra, e d'altri fenomeni di decomposizione.

Considerazioni generali intorno alla fermentazione del mosto di vino e del mosto di birra.

Come già abbiamo osservato più sopra, il succo dell' uva entra in fermentazione al contatto dell'aria, mentre la decomposizione dello zucchero in alcool ed acido carbonico continua finchè sparisce completamente lo zucchero, senzachè l' aria prende parte ulteriore e questa metamorfosi. Oltre l'alcool e l'acido carbonico, si

osserva una sostanza gialla o grigia insolubile e ricca d'azoto. Questo corpo ha la proprietà di provare nuovamente le fermentazione nell' acqua zuccherata, a per questa regione ha il nome di fermento. Si sa l' alcool, l' acido carbonico dovere la loro esistenza agli elementi dello zucchero, ed il fermento e quelli delle materie azotate del succo dell' uve. Queste ultime hanno ricevuto il nome di glutine o di albumina vegetale. Secondo le esperienze di F. da Saussure il glutine fresco, impuro, abbandonato a sè stesso aveva svolto al fine di cinque settimane ventotto volte il suo volume di gaz, composto cioè per tre quarta parti di acido carbonico ed un quarto d' idrogeno puro scevro di carbonio: si erano formati ugualmente i sali ammoniacali di più acidi organici. Nella putrefazione del glutine havvi dunque decomposizione dell'acqua, il cui ossigeno entra in combinazione mentre l' idrogeno è messo in libertà, circostanza osservata soltanto nelle decomposizioni d' una natura energicissima. Non si forma in questo caso nè fermento nè alcun' altra materia analoga, come anche non si osserva nella fermentazione dai succhi vegetabili zuccherati alcuno sviluppo di idrogeno.

È facile vedere che l' alterazione del glutine solo, e la sua decomposizione nei succhi vegetabili che lo tengono in dissoluzione, si riferisce a due metamorfosi differenti. Si può credere con fondamento essere dovuta la sua trasformazione in materia insolubile all' assorbimento dell' ossigeno, perchè in certe condizioni si può già separarlo, se l'aria v' abbia libero accesso senza che occorra la presenza dello zucchero; e come è noto quando il succo dell' uve od un altro succo vegetabile incontra, l' aria s' intorbida prima d'entrare in fermentazione, locchè deriva della formazione d' un precipitato insolubile della natura del fermento.

I fenomeni offerti dalla fermentazione del mosto della birra fanno vedere incontestabilmente il lievito derivare dal glutine in dissoluzione; coll' aggiungere il lievito, il mosto è messo in fermentazione, e dopo formata la decomposizione la quantità di questo lievito si trova aumentata di più di trenta volte il suo peso.

Il lievito di birra e quello del vino, esaminati col microscopio, presentano ad un dipresso la forma medesima e la stessa tessitura, si comportano nella stessa maniera cogli alcali e cogli acidi, e posseggono nel medesimo grado la proprietà di far entrare lo zucchero in fermentazione: locchè ci conduce a considerarli come identici.

La decomposizione dell' acqua colla putrefazione del glutine è un fatto indubitato, e qualunque sia lo stato solubile od insolubile nel quale questo si decompone, rimane sempre dimostrato che le sue parti costituenti hanno una tendenza ad impadronirsi dell'ossigeno dell' acqua. Se, come tutte le esperienze sembrano provarlo, il glutine diviene insolubile ossidandosi, bisogna che l'ossigeno, il quale produce tale azione in questi liquidi in fermentazione inaccessibili all' ossigeno dell'aria, provenga o dagli elementi dell'acqua o da quelli dello zucchero, il quale contiene l' ossigeno e l' idrogeno nelle proporzioni sotto cui si forma l' acqua. Nella fermentazione del mosto di vino e del mosto di birra, questo ossigeno non è fornito dall' atmosfera, nemmeno per una minima parte.

La fermentazione dello zucchero puro a contatto del lievito di vino o di birra è, come si vede, differentissima da quella del succo dell'uva e del mosto della birra. Nel primo il lievito *scomparisce* a proporzione che lo zucchero si decom-

pone; nell'altro oltre la metamorfosi dello zucchero si fa una metamorfosi di glutine, in forza della quale havvi *produzione* di lievito.

Siccome fra i prodotti della fermentazione del mosto della birra non si trova idrogeno libero, è chiaro che l'ossidazione del glutine, cioè la trasformazione in lievito, deve essersi operata a spese dell'ossigeno, o dell'acqua, o dello zucchero. Se l'acqua vi ha preso parte, il suo idrogeno deve necessariamente essere entrato nelle nuove combinazioni; se lo zucchero vi ha contribuito, devono essersi formati dei prodotti più idrogenati o meno ossigenati, contenenti tutto il carbonio dello zucchero. Ora si sa che il vino, ed in generale i liquori fermentati, contengono ancora, oltre l'alcool, altri prodotti di cui prima della fermentazione non si può determinare la presenza nei succhi vegetabili, e che devono necessariamente essersi formati ad un dipresso come la mannite durante la fermentazione dello zucchero di barbabietole.

L'odore ed il sapore per cui si distinguono i vini da tutti i liquori fermentati, sono dovuti alla presenza dell'*enantato d'ossido etilo*, etere formato da un acido volatile e combustibilissimo di consistenza oleosa. Le acquaviti fabbricate colle patate e col frumento devono egualmente il loro sapore ed il loro odore a materie oleose particolari conosciute sotto il nome *d'olio di frumento* o di *patate*, che a cagione delle loro proprietà chimiche si avvicinano più all'alcool degli altri corpi organici. Questi corpi sono prodotti dalla perdita d'ossigeno che soffrono le materie disciolte nei liquidi in fermentazione; esse contengono meno ossigeno e più idrogeno del glutine e dello zucchero. L'acido enantico racchiude infatti molto meno ossigeno dello zucchero mentre il carbonio e l'idrogeno vi si trovano con equivalenti uguali, e nei medesimi rapporti come nello zucchero; nell'olio di patate s'incontra al contrario molto più idrogeno di quello che bisogna per questa identità di rapporti.

Non si può dubitare che questi liquidi volatili non si sieno formati dall'azione reciproca degli elementi dello zucchero e del glutine, come in forza d'una vera putrefazione. Nullameno è certo che altre cause hanno eziandio esercitato una influenza sulla loro formazione e sulle loro proprietà.

Dell'abboccato dei vini.

Le parti odorose e saporite dei vini si producono dalla fermentazione del succo dell'uva che contiene una certa quantità d'acido tartrico; mancano affatto in tutti i vini privi di quest'acido, o contenenti on qualunque altro acido organico, come sarebbe l'acido acetico. I vini dei paesi meridionali non possedono odore vinoso; nei vini di Francia quest'odore è sensibilissimo, e nei vini del Reno estremamente forte. Così fra le uve coltivate nelle contrade renane quelle che maturano più tardi e che nello stesso tempo arrivano raramente al grado di perfetta maturità, come la *riessling* e l'*orleans* posseIono l'odore vinoso il più forte, l'abboccato il più pronunciato e sono nella stessa proporzione ricchissime d'acido tartrico. Le uve precoci come la *rulaender* ed altre ancora, somministrano dei vini che fanno male al capo, rassomiglianti, relativamente al sapore, ai vini di Spagna, ma senza abboccato. Le *riessling* le quali maturano al Capo, e sono state trapiantate sul Reno, danno un vino delizioso, quantunque non posseda l'aroma dei vini del Reno. Da tutto questo è agevolissimo conchiudere che l'acido contenuto nei vini si trova in un certo rapporto

coll' odore ch' essi presentano; l' acido e l'odore si trovano sempre insieme. È dunque fuori di dubbio la presenza dell' acido tartrico avere una influenza sulla formazione dell' abboccato dei vini.

Questa influenza si rivela nel modo il più completo quando fermentano i liquori affatto privi d'acido tartrico, notabilmente in quelli quasi neutri od alcalini, come il mosto del frumento e delle patate.

Le acqueviti di frumento e di patate contengono una combinazione della natura degli olii essenziali, alla quale devono il sapore particolare che le distingue. Questa materia si produce durante la fermentazione del mosto, si trova formata affatto nel liquido fermentato, perchè distilla coi vapori alcoolici semplicemente col riscaldare il miscuglio. Fu osservato aumentare la quantità dell' alcool somministrata dal mosto nella proporzione che questo diviene più neutro, come per l' aggiunta delle ceneri del carbonato di potassa, ecc., ma l' acquavite ottenuta allora è nello stesso tempo più carica di olio essenziale. L' acquavite che si fabbrica collo sciroppo di fecula preparata col mezzo dell'acido solforico, è perfettamente priva d' olio essenziale, il quale è dunque prodotto in forza di un' alterazione che la fibrina delle patate subisce durante la fermentazione.

Del resto risulta da alcune esperienze precisissime che la putrefazione o la fermentazione simultanea di questa fibrina può essere evitata nella fabbricazione dell' acquavite di frumento (1).

Il medesimo mosto nella distillazione dell' acquavite dà un prodotto caricato d' olio essenziale; somministra nella fabbricazione della birra un liquore spiritoso, il quale non ne ritiene la minima traccia. È perciò che in quest' ultima operazione si aggiunge al musto della birra una sostanza aromatica, il *luppolo*, ed è molto probabile che la sua presenza modifichi la natura delle metamorfosi che si compiscono nella stessa maniera che l' olio essenziale del senape, per esempio, come anche gli olii empireumatici, impedisce la fermentazione dello zucchero agendo sul lievito, il quale si metamorfizza. L'olio essenziale di luppolo non impedisce, è vero, la fermentazione dello zucchero, ma la modifica coll' alto grado d' influenza che le materie azotate in decomposizione esercitano sull' acetificazione dell' alcool. Si può dunque credere con fondamento ch' esistano delle sostanze aromatiche le quali aggiunte ai miscugli in fermentazione, ne possono alterare i prodotti o variare i risultati.

In qualunque maniera si rappresenti nella fermentazione vinosa la formazione delle materie odoranti volatili, sempre è certo che l' abboccato del vino è dovuto alla presenza di un etere formato da un acido organico, analogo agli acidi grassi e prodotto nell' atto medesimo della fermentazione. I liquidi alcoolici contenenti degli acidi solubilissimi, oltre gli acidi grassi e conseguentemente l' acido *enantico*, possono combinarsi coll' ossido di etilo in modo da comunicare l' odore ai liquidi. Così si trova *l' enantato d' ossido d' etilo* (etere enantico) in tutti i vini i quali contengono dell'acido libero, mentre non s' incontra nei vini che ne sono privi.

L' olio dell' acquavite di frumento si compone in gran parte d' un acido grasso non eterificato, che discioglie l'ossido di rame ed in generale gli ossidi metallici combinandosi cogli alcali. Mediante

(1) Nella distilleria del sig. Dobrunfaot ottenevasi in certe circostanze una quantità così grande d' olio di patate, che poteva servire all' illuminazione di tutto lo stabilimento.

la sua composizione si avvicina all' acido enantico, ma differisce da questo a cagione delle sue proprietà (Mulder). Si forma esso nelle fermentazioni dei liquidi che reagendo racchiudono soltanto dell' acido acetico, il quale non può esercitare alcuna influenza sulla aterificazione degli altri acidi.

L' olio dell' acquavite di patate costituisca l'idrato d'una base organica *(idrato d' ossido d' annilo)* analogo all' etere e capace per conseguenza di formare delle combinazioni cogli acidi; si produce in grande quantità nei liquori in fermentazione neutri o leggermente alcalini, e nelle circostanze ancora in cui da sè non si trova in istato di combinarsi con un acido.

Fra i prodotti della fermentazione e della putrefazione delle materie animali e vegetabili, si osservano costantemente delle sostanze volatili che svolgono per la maggior parte un odore sgradevolissimo. L' esempio più curioso della produzione d'un vero olio essenziale ci è somministrato dalla fermentazione della *centaurea minore*, sola senza odore, che ammollita nell'acqua ed esposta ad una temperatura un po' alta, stabilisce una fermentazione annunziata da un odore penetrante. Distillando l' infusione si ritrae in seguito un olio eterizzato estremamente volatile, che irrita gli occhi, ed eccita le lagrime (Buechner).

Nella maggior parte dei fiori e delle sostanze vegetabili odorose, l' udore è dovuto alla presenza d' un certo olio essenziale; si danno però molte materie senza odore quando si trovano in istato di decomposizione. Così l'arsenico e l'acido arsenioso sono ambedue senza odore, soltanto nella trasformazione in acido arsenioso l'arsenico emana quell'odore agliaceo tanto caratteristico. Nello stesso modo l' essenza di sambuco, molte varietà d' essenza di trementina, l'essenza di cedro, ecc., non hanno odore che al momento dall'ossidazione in cui subiscono una combustione lenta.

La medesima cosa ha luogo pei fiori di molte piante. Geiger ha ugualmente dimostrato che il musco deve il suo odore ad una putrefazione e ad una eremacausia progressiva, che si operano in grembo alla sua massa.

È questa forse la ragione per cui il principio odoroso di certi succhi vegetabili zuccherosi si forma e si svolge solamente durante la loro fermentazione: almeno si conosce che quelle piccole quantità di fiori di viole, di sambuco, di tiglio, di primavere uniti a questi succhi nella loro fermentazione bastano a comunicar loro in alto grado l' odore ed il sapore di questi fiori, e questo risultato non si ottiene mescolando ai succhi già fermentati una quantità cento volte più grande d' acqua distillata dei medesimi fiori. In Baviera soprattutto, dove si fabbrica molta specie di birra d' un gusto particolare, si fa fermentare nel mosto stesso una piccola quantità d'erba o di fiori di cui si vuole comunicare il gusto a quella bevanda, come anche nei paesi del Reno si contraffà qualche volta il vino per dargli dell' abboccato, aggiungendovi certe varietà di salvia e di ruta; ma questo aroma fattizio è facile a distinguersi dal vero abboccato, perchè si altera facilmente e perdesi a poco a poco.

Le uve dei diversi climi differiscono fra loro non solamente per abbondanza d' acido libero, ma eziandio a cagione della quantità variabile dello zucchero che contengono in dissoluzione: relativamente alle materie azotate si può ammettere ch' essa non contengono tutte la stessa proporzione. Almeno per le uve del mezzodì della Francia e dei paesi del Reno non si è osservata ancora una dif-

ferenza nella quantità di fermento che si separa dal mosto.

Le uve maturate nei paesi caldi, come anche il succo d'uva cotta, contengono in proporzione molto zucchero. Mediante la fermentazione le materie azotate che essi contengono si decompongono completamente e si separano nello stato insolubile: ma quando questa metamorfosi è compiuta perchè lo zucchero stesso si sia totalmente trasformato in alcool ed acido carbonico, e che allora ogni causa di alterazione ulteriore è cessata, resta sempre nel vino una quantità di zucchero non alterata.

Nel succo delle uve della zona temperata si è osservato che la quantità di zucchero è minore in relazione alle materie azotate, in modo che queste non si separano in totalità nello stato insolubile mentre tutto lo zucchero si trasforma. I vini così formati non contengono più zucchero, ma si trova in essi sempre delle quantità variabili di glutine in soluzione. Alla presenza di quest'ultimo è dovuto l'inagrirsi ch' essi fanno al contatto dell' aria; perchè assorbendo l'ossigeno e non separandosi nello stato insolubile, trasportano la loro ossidazione nall' alcool, che allora si trasforma in aceto.

Quando i vini lasciano precipitare in botti chiuse accuratamente e alla temperatura più bassa che sia possibile, le materie azotate in essi contenute, s'ossidano e l'alcool non prende parte a questa alterazione perchè esige a questo scopo una temperatura molto più alta. Mentre il vino precipita della feccia, si può farlo fermentare di nuovo aggiungendovi zucchero, ma i vini vecchi che l' hanno deposta tutta, non possono più fermentare in forza dell'azione dello zucchero, nè inagrirsi da sè, perchè non contengono più la condizione necessaria alla fermentazione ed alla combustion lenta, cioè non sono provocati da un corpo il quale si trova in istato d' alterazione.

Travasando i vini di fresca data ancora ricchi di glutine, si ottiene lo scopo di impedire che s' inagriscano, cioè che subiscano una combustion lenta: locchè si effettua collocandoli in un' atmosfera di acido solforoso, la quale s' impadronisce dell' ossigeno dell' aria contenuta nelle botti, e preserva così le sostanze organiche.

Fabbricazione della birra.

Si distinguono diverse specie di birra, le quali secondo i paesi in cui si fabbricano presentano certe particolarità che importa conoscere.

Le birre d' Inghilterra, di Francia, e la maggior parte di quelle di Germania s' inagriscono un poco alla volta a contatto dell'aria. Questo inconveniente non incontrasi nelle birre di Baviera, le quali si possono conservare a piacere in caratelli pieni o semivuoti, senza pericolo che s' alterino. Bisogna attribuire una proprietà tanto preziosa al processo particolare di cui si fa uso per far fermentare il mosto, processo che si chiama *fermentazione con deposito* (in tedesco *untergaohrung)*, e che ha risolto uno dei più bei problemi della teoria.

Il mosto di birra è in proporzione molto più ricco di glutine solubile che di zucchero. Allorchè si mette in fermentaziona secondo il processo ordinario, si separa una grande quantità di lievito nello stato d' una schiuma densa, alla quale s' attaccano le bolle d' acido carbonico che si svolge, la rendono specificamente più leggiera, e la sollevano verso la superficie del liquido. Questo fenomeno si spiega facilmente. Infatti, poichè nell' interno del liquido a lato delle particelle di zucchero in decompo-

sizione, si trovano particelle di glutine le quali s'ossidano contemporaneamente ed avviluppano, per così dire, le prime, è naturale che l'acido carbonico dello zucchero ed il fermento insolubile derivante dal glutine si separano simultaneamente, ed aderiscono l'uno all'altro. Ora quando la metamorfosi dello zucchero è compiuta, resta ancora una grande quantità di glutine in dissoluzione nel liquore fermentato, e questo glutine in forza della tendenza da esso presentata d'appropriarsi l'ossigeno e di decomporsi, provoca anche la trasformazione dell'alcool in acido acetico; se si allontanasse interamente, con tutte le materie capaci d'ossidarsi, la birra perderebbe la proprietà d'inagrirsi. Sono appunto le condizioni che s'adempiono nel processo seguito in Baviera.

In questo paese, si mette il mosto con dentro il luppolo in fermentazione in tinozze scoperte che presentano una grande superficie, e disposte in siti freschi la cui temperatura non sorpassi da 8 10°C. L'operazione dura da tre o quattro settimane; l'acido carbonico si svolge, non però in bolle voluminose scoppianti alla superficie del liquido, ma in vescichette piccolissime come quelle, d'un'acqua minerale, o d'un liquore ch'è saturato di acido carbonico, e sul quale si diminuisce la pressione. In questa maniera la superficie del liquido è continuamente in contatto coll'ossigeno dell'aria, si copre appena di schiuma e tutto il fermento precipita in fondo alle tinozze nella forma d'una fanghiglia viscosa che noi chiamiamo feccia (in tedesco *unterhefe*).

Per formarsi un'idea chiara della differenza dei due processi di fermentazione, bisogna richiamare alla memoria che la metamorfosi del glutine e delle materie azotate in generale si compie successivamente nei due periodi principali: nel primo il glutine si trasforma in grembo al liquido in fermento insolubile, e si separa a lato dell'acido carbonico proveniente dallo zucchero. Questa separazione è la conseguenza d'un assorbimento d'ossigeno. Non è però possibile decidere se questo ossigeno derivi dallo zucchero, dall'acqua o dalla stessa metamorfosi del glutine; cioè se questo ossigeno si combina direttamente con quest'ultimo per formare un grado d'ossidazione superiore, oppure se s'impadronisca del suo idrogeno per formare dell'acqua.

Questa ossidazione di glutine, qualunque essa sia, la trasformazione dello zucchero in acido carbonico ed alcool, sono due azioni connesse in modo che escludendo l'una si arresta immediatamente l'effetto dell'altra.

Il lievito superficiale (in tedesco *oberhefe*) che copre la superficie dei liquidi in fermentazione è *glutine ossidato* nello stato di *putrefazione*; il *lievito di deposito*, o la *feccia*, è glutine ossidato nello stato di *eremacausia*.

Il lievito superficiale provoca nei liquidi contenenti zucchero o glutine l'alterazione da esso sofferta. Lo zucchero ed il glutine subiscono perciò una metamorfosi rapida e tumultuosa. Possiamo formarci un'idea esatta della differenza di stato di questi due lieviti, paragonando l'uno, il *lievito superficiale*, alle materie vegetabili che si putrefanno in fondo d'una palude, l'altro, ossia la *feccia*, alle sostanze legnose nello stato di eremacausia (combustione lenta).

Lo stato particolare in cui si trovano gli elementi del lievito di deposito agisce sugli elementi dello zucchero con estrema lentezza; provoca la loro metamorfosi in alcool ed in acido carbonico, senza trarre con sè quella dal glutine disciolto.

Lo zucchero, che alla temperatura ordinaria non ha alcuna tendenza a combinarsi coll' ossigeno, entra dunque in fermentazione, ma questa fermentazione è molto rallentata dalla bassa temperatura, mentre l'affinità del glutine disciolto dall' ossigeno dell' aria si trova rinforzata dal contatto colla feccia.

Nella birra in fermentazione si può levare il lievito superficiale senza interrompere la fermentazione; ma non si saprebbe separarlo dal liquido della feccia senza arrestare tutti i fenomeni della disossidazione del secondo periodo. Questi cesserebbero allora, e se un' alta temperatura intervenisse, si lascierebbe luogo ad alcuni fenomeni del primo periodo.

La feccia non provoca i fenomeni della fermentazione tumultuosa; è per questo ch' essa è affatto impropria alla panificazione, mentre il lievito superficiale solo può servire allo scopo.

Se ad una temperatura da 8 a 10° C. si aggiunge al mosto di birra del lievito superficiale, si ottiene una fermentazione lenta e tranquilla, ma si osserva in questo caso un sollevarsi della massa, ed il raccogliersi del lievito alla superficie ed al fondo delle tinozze; levando il nuovo deposito per utilizzarlo nelle altre operazioni esso acquista un poco per volta i caratteri della feccia, al punto di non più provocare i fenomeni della fermentazione del primo periodo, e d'occasionare finalmente, a 15° C., i fenomeni del secondo periodo, cioè la fermentazione con deposito (1).

In un mosto di birra, la quale si faccia fermentare *con deposito* ad una bassa temperatura, la presenza della feccia è la prima condizione della metamorfosi dello zucchero; ma essa non è in istato di produrre l' ossidazione del glutine disciolto nel mosto, e la sua trasformazione in glutine insolubile. Ciò allora si opera a spese dell' ossigeno dell' aria.

Nella tendenza del glutine solubile ad assorbire l'ossigeno, e nell'accesso libero dell' aria si ha tutte le condizioni necessarie alla sua eremacausia, cioè alla sua combustione lenta. Ora si sa che la presenza dell' ossigeno e del glutine solubile sono egualmente le condizioni della acetificazione dell' alcool; ma non sono le sole, e bisogna inoltre l' influenza di una temperatura sempre un poco elevata perchè l' alcool provi questa combustione lenta. Così escludendo l' intervenzione del calore s' impedisce la combustione dell'alcool, ed il glutine solo si combina allora coll' ossigeno dell' aria. Questa proprietà manca all' alcool ad una temperatura bassa, e durante l'ossidazione del glutine l' alcool si trova allato di esso, nello stato medesimo in cui si trova il glutine presso l' acido solforoso nei vini solforati. L' ossigeno il quale nei vini non solforati si sarebbe combinato col glutine e coll' alcool nello stesso tempo, non s' impadronisce nè dell'uno nè dell' altro nei vini sottoposti alla solforazione; ma si combina coll' acido solforoso per trasformarlo in acido solforico.

L'azione a cui si diede il nome di *fer-*

(1) Siccome il processo della fermentazione seguito in Baviera è pochissimo conosciuto fuori di quei paesi, si prende abbaglio ordinariamente intorno alla natura ed alla qualità della materia che abbiamo chiamata *feccia* o *lievito di deposito*. Lo ripetiamo, non è il precipitato che si depone in fondo dei tini nella fermentazione ordinaria della birra, ma una materia affatto differente. Occorrono cure particolarissime onde procurarsela nello stato conveniente. In principio i birrai di Assia e di Prussia trovavano sempre più vantaggio e più sicurezza andando a cercarla a Wourterbourg od a Bamberga in Baviera che a prepararla da sè. Una volta stabilita e ben regolata la prima fermentazione se ne ottiene in abbondanza per un'altra, e per tutte le operazioni seguenti.

mentazione con deposito non è dunque altra cosa che una metamorfosi simultanea di putrefazione e di combustione lenta; lo zucchero e la feccia vi si putrefanno, ed il glutine solubile si ossida, non a spese dell' ossigeno dell' acqua o dello zucchero, ma a spese dell' ossigeno dell' aria, e si separa nello stato insolubile.

Metodo di Appert per la conservazione degli alimenti.

Questo metodo è basato sul principio stesso con cui si procede nella fermentazione della birra con deposito. In quest'ultima operazione si separano coll' intermezzo dell'aria tutte le materie capaci di putrefazione ad una temperatura bassa a cui l' alcool non può ossidarsi: allontanandolo così si diminuisce la tendenza della birra ad inagrirsi, cioè a subire una metamorfosi ulteriore. Lo stesso si pratica col metodo di Appert; il quale consiste nel presentare l'ossigeno ai legumi od alle vivande che trattasi di conservare ad un'alta temperatura, nella quale si effettua bensì l' eremacausia, ma non la fermentazione, nè la putrefazione. Allontanando l' ossigeno dopochè la combustione lenta è compiuta, tutte le cause di un' alterazione ulteriore si trovano allontanate. Nella fermentazione della birra con deposito si toglie la materia che subisce la combustione; col metodo di Appert al contrario quella che la produce.

Considerazioni chimiche intorno l' ossidazione del glutine.

Abbiamo già fatto osservare più sopra essere incerto se il glutine disciolto, trasformandosi in fermento insolubile per l' azione dell' ossigeno, si combini direttamente coll' ossigeno; cioè se il fermento distinguasi dal glutine solubile semplicemente per una quantità d'ossigeno che conterrebbe di più. È questa infatti una ricerca troppo difficile a determinarsi, la quale non è possibile di risolvere nemmeno col mezzo dell' analisi.

Considerando, per esempio, il modo con cui si comportano l'*allossana* e l'*allossantina*, due corpi contenenti i medesimi principii del glutine uniti, però in differenti proporzioni, si trova l' una derivare dall' altra col mezzo d' un semplice assorbimento d' ossigeno. Tutti e due racchiudono assolutamente gli stessi elementi, colla differenza di equivalente di idrogeno, il quale trovasi nell'allossantina. Se questa si tratta col cloro o coll' acido nitrico la si converte in allossana. Facendo passare una corrente d' idrogeno solforato attraverso una soluzione di allossana, si ottiene un precipitato di zolfo e la formazione dell' allossantina.

Nel primo caso si può ammettere che l' idrogeno è stato separato, nel secondo che fu aggiunto di nuovo.

Frattanto l'interpretazione assume anch' essa una forma semplice, qualora si considerino questi due corpi come due ossidi dello stesso radicale, cioè: l' allossana come una combinazione di due equivalenti d' acqua col corpo $C_8 N_4 H_4 O_8$ e l' allossantina come una combinazione di 3 equivalenti d' acqua nel corpo $C_8 N_4 H_4 O_7$. Allora la trasformazione dell'allossana in allossantina avrebbe luogo in tal maniera che gli 8 atomi d' ossigeno del primo ossido si ridurrebbero a 7; e, reciprocamente, l' allossantina si cangerebbe in allossana, assorbendo 1 atomo d' ossigeno tolto all' acido nitrico.

Ora si conoscono degli ossidi che si combinano coll' acqua e si comportano ad un dipresso come l' allossana e allossantina. Al contrario non si conosce combinazione idrogenata che formi gl' idrati.

Nelle diverse varietà di grado si trova

una materia azotata rassomigliante al glutine sotto molti aspetti, e che si separa nello stato d' indaco azzurro, se esponesi all' azione dell' aria l' infusione acquosa delle foglie disseccate di queste piante. Ma non si sa se l' indaco azzurro insolubile sia un ossido dell' indaco senza colore e solubile, o se questo non sia piuttosto la combinazione idrogenata dell' indaco azzurro. Tutto quello che si sa, secondo l'analisi di Dumas, è che questi due corpi contengono gli stessi elementi colla differenza di circa 1 equivalente di idrogeno, che si trova in più nell' indaco insolubile.

Il glutine solubile potrebbe dunque essere considerato come una combinazione idrogenata, la quale, esposta all' ossigeno dell' aria, nelle circostanze convenienti, perderebbe una certa quantità di idrogeno e si trasformerebbe così in fermento insolubile. Almeno il deposito di feccia nei vini e nella birra che si conservano, deposito alla cui formazione si esige il contatto dell'aria, prova sino all'evidenza essere l' ossigeno la prima causa dei prodotti insolubili.

Qualunque sia la forma che assuma in seguito l' ossigeno, che si combini direttamente col glutine, o che formi dell' acqua con una parte del suo idrogeno, è certo dovere i prodotti, i quali nascono in grembo al liquido in forza della trasformazione del glutine in fermento insolubile liquido, presentare la medesima costituzione.

Considerando il glutine come una combinazione idrogenata, è chiaro che nella fermentazione del mosto di vino e del mosto di birra il suo idrogeno è separato col mezzo dell' ossigeno e che l' azione è la stessa come per la trasformazione dell' alcool in aldeide.

Il contatto dell' atmosfera essendo impedito, è evidente non potersi togliere quest' ossigeno agli elementi dell' aria, nè a quelli dell'acqua, perchè non è possibile ammettere che l' ossigeno si separi dall' idrogeno dell' acqua per ricostituire dell' acqua coll' idrogeno del glutine. Bisogna dunque che gli elementi dello zucchero somministrino quest' ossigeno, cioè che in forza della formazione del fermento una porzione di zucchero si decomponga; ma questa decomposizione non è della stessa specie di quella che risulta dalla metamorfosi immediata dello zucchero in acido carbonico ed alcool; così una certa porzione di zucchero non darà nè alcool nè acido carbonico, ma dai suoi elementi nasceranno prodotti meno ossigenati.

Abbismo già indicato più sopra la formazione di questi prodotti; sono essi che producono questa grande differenza nella qualità dei liquori fermentati e notabilmente nella loro ricchezza d' alcool.

Nella fermentazione ordinaria il succo delle uve ed il mosto della birra non somministrano una quantità d' alcool corrispondente a quella dello zucchero ch'essi contengono, perchè una certa quantità di questo zucchero serve alla ossidazione del glutine e non si metamorfizza come il resto. Ma il liquido appena arrivato al secondo periodo, la produzione dell' alcool deve essere equivalente alla quantità di zucchero che si trova presente, come ciò si effettua in tutte le fermentazioni che non sono accompagnate da una formazione, ma da una disparizione di lievito. È bene provato, a pesi uguali, il mosto somministrare nella fermentazione bavarese da 10 a 20 per 0/0 più d'alcool che nella fermentazione ordinaria.

È un fatto positivo che nella fabbricazione dell' acquavite delle patate, dove non si forma lievito, o solamente una quantità corrispondente a quella dell'orzo germogliato, la quale si aggiunge al mo-

sto, si può produrre una quantità d'alcool e d'acido carbonico corrispondente esattamente alla quantità di carbonio della fecola impiegata. Ma al contrario nella fermentazione delle barbabietole non è possibile determinare in un modo rigoroso, partendo dal volume d'acido carbonico sviluppato, la quantità di zucchero contenuta, perchè si ottiene sempre meno acido carbonico di quello che lo zucchero contenuto nel succo ne somministri nello stato di purità.

Osservazioni sulla qualità della birra.

A quantità uguali d'orzo germogliato, la birra fabbricata mediante il processo con deposito contiene più alcool e fa più male al capo di quella che si ottiene col processo ordinario.

Si attribuisce ordinariamente il gusto sostanziale della birra preparata secondo il primo metodo alla presenza di una maggiore quantità d'acido carbonico, il quale vi sarebbe contenuto con più di forza, ma a torto, perchè è certo che dopo la fermentazione le due specie di birra sono ugualmente saturate d'acido carbonico e che, come tutti i liquidi ritengono sul gas che si sviluppa nel loro grembo una quantità, la quale corrisponde esattamente alla loro facoltà dissolvente, cioè al loro volume.

La temperatura nella quale si opera la fermentazione esercita un'influenza evidente nella quantità di alcoole che si produce. Abbiamo già avuto occasione di far osservare che il succo delle barbabietole lasciato fermentare fra 30 e 35° non somministra alcoole, e che invece dello zucchero si trova una sostanza meno ossigenata, la mannite, come anche l'acido lattico proveniente dalla mucillagine. In proporzione all'abbassamento di temperatura, la fermentazione della mannite va decrescendo; non è possibile però fissare pei succhi vegetabili azotati le condizioni sotto le quali si compie la metamorfosi dello zucchero senza altra decomposizione, la quale ne modifichi i prodotti.

La fermentazione della birra *con deposito* dimostra operarsi in una maniera compiuta la metamorfosi dello zucchero mediante l'azione simultanea dell'ossigeno dell'aria e d'una bassa temperatura, perchè i recipienti nei quali l'operazione si compie sono disposti in modo che l'ossigeno dell'aria può incontrare una superficie abbastanza grande per trasformare tutto il glutine in fermento insolubile, e presentare così allo zucchero una materia costantemente in decomposizione.

L'ossigenazione del glutine disciolto si opera, ma quella dell'alcoole prodotto esige una temperatura più elevata, perchè quest'ultimo non subisce l'eremacausia, cioè l'acetificazione.

Nel principio della fermentazione del succo dell'uva, del mosto di birra, la quantità di materia in metamorfosi è naturalmente la maggiore. Tutti i fenomeni da cui è accompagnata, lo sviluppo dei gas e l'innalzamento di temperatura sono i più attivi in questo periodo, ed in proporzione dall'avanzarsi della decomposizione, gli indizii esterni divengono meno sensibili, senza però scomparire compiutamente prima che la metamorfosi sia arrivata al suo fine.

La decomposizione lenta e continua, la quale succede allo sviluppo subitaneo e violento dei gas, ha il nome di *fermentazione complementaria* (in tedesco *nachgach rung*); nel vino e nella birra dura finchè tutto lo zucchero sia scomparso, in modo da far diminuire il peso specifico dei liquidi, e diminuisce ancora per molti mesi. Questa fermentazione complementaria è, nella maggior parte dei casi, una vera fermentazione *con deposi-*

to. Lo zucchero infatti, il quale si trova in decomposizione, termina di metamorfizzarsi a cagione della decomposizione progressiva della feccia; se poi l'aria è intercettata, questa non obbliga a separarsi le materie azotate nello stato insolubile.

In molti stati della Confederazione germanica si riconobbe molto bene l'influenza favorevole esercitata sulla qualità delle birre, dell'impiego d'un processo razionale per far fermentare il mosto. Così nel granducato d'Assia si proposero premii considerevoli per la fabbricazione della birra, secondo il processo seguito in Baviera. Questi premii si attribuiscono ai birrai i quali possono provare che il loro prodotto s'è conservato per sei mesi nelle botti senza inagrirsi. All'epoca in cui si fecero i primi esperimenti, molte migliaia di botti si deteriorarono, finchè alfine l'esperienza condusse alla scoperta delle vere condizioni, tali quali la teoria le aveva prevedute e precisate.

Nè l'esser ricca d'alcoole, nè il lupolo, nè l'uno e l'altro riuniti, impediscono alla birra d'inagrirsi. In Inghilterra s'arriva, sacrificando gl'interessi d'un capitale immenso, a preservare dall'acidificazione le buone specie di birre e di *porter*, lasciandole per più anni in botti enormi bene chiuse, completamente riempinte la cui parte superiore è coperta di sabbia. Questo processo è identico col trattamento fatto subire ai vini perchè *depongano*. Si stabilisce allora una leggera corrente d'aria attraverso i pori del legno; ma la quantità delle materie azotate contenuta nel liquido è talmente grande in relazione a quella dell'ossigeno presente, ch'essa non può agire sull'alcoole. Frattanto la birra così trattata non si conserva più di due mesi nei caratelli più piccoli dove può entrare l'aria.

Fare in maniera che la fermentazione del mosto di birra si compisca ad una bassa temperatura, che impedisce l'acetificazione dell'alcoole, e che tutte le materie azotate se ne separino perfettamente coll'intermediario dell'ossigeno dell'aria e non a spese degli elementi dello zucchero, ecco il secreto dei birrai della Baviera. In questo paese la birra si fabbrica solamente nei mesi di marzo e di ottobre.

Della putrefazione secca dei vegetabili.

In forza dei principii esposti più sopra, relativamente ai fenomeni d'eremacausia è facile rendersi conto delle alterazioni provate dai vegetabili in putrefazione, e dedurne l'influenza che queste alterazioni esercitano sotto tutti i rapporti nel crescere delle piante.

Nella decomposizione della sostanza legnosa si ha infatti tre modi d'azione da considerarsi. Il primo quando questa è umida esposta al contatto dell'aria libera; il secondo quando è fuori dell'influenza dell'aria, il terzo quando riposa sott'acqua incontrando materie organiche in putrefazione.

Formazione dell'ulmine o del terriccio.

Nell'aria secca o sotto l'acqua le sostanze legnose si conservano, come si sa per secoli interi senza alterazione sensibile; ma quando sono acide non si potrebbe portarle a contatto dell'atmosfera senza esporle ad un'immediata deteriorazione, ed in questo caso, come fu già osservato, esse trasformano l'ossigeno ambiente in acido carbonico, senza mutazione di volume, e si convertono poco per volta in una materia bruna, nera o bruno-giallastra, pochissimo coerente, la quale si chiama *terriccio*, *humus*, *ulmine*.

Secondo le esperienze di T. Saussure,

240 p. di toppe di quercia secche hanno trasformato 10 pollici cubi di ossigeno in un volume uguale d'acido carbonico, contenente 3 p. di carbonio; ora, il peso delle toppe essendosi diminuito di 15 parti, s'erano dunque separate oltre agli elementi del legno, 12 p. d'acqua.

L'acido carbonico, l'acqua ed il terriccio sono per conseguenza i prodotti della putrefazione secca del legno.

Abbiamo ammesso che in questa decomposizione l'acqua risulti dalla combinazione dell'idrogeno del legno coll'ossigeno dell'atmosfera e che durante quest'ossidazione, del carbonio e dell'ossigeno si separino dagli elementi del legno sotto la forma d'acido carbonico. Più sopra fu già detto che la sostanza lignea pura racchiude carbonio e gli elementi dell'acqua; l'ulmine però non è il risultato della putrefazione delle sole sostanze legnose, ma deriva dalla putrefazione del legno, il quale oltre alle sostanze legnose racchiude sostanze organiche estranee solubili ed insolubili. Sono queste le causa delle modificazioni del rapporto relativo degli elementi delle diverse specie di legni, ma la sostanza legnosa a cui sono unite è la stessa in tutti i vegetabili. Così nel legno di quercia, il rapporto relativo degli elementi è tutt'altro che nel legno di faggio, ma la sostanza legnosa è la medesima per tutti due, e differisca per la composizione colle sostanze accessorie.

Queste differenze sono abbastansa importanti perchè occorra tenerne conto nelle ricerche di cui stiamo per occuparci, tanto più dopo le analisi di Gay-Lussac e Thénard, fatte con molta cura il legno di quercia disseccato a 100° e purificato da tutte le materie solubili nell'acqua e nell'alcoole è noto che contiene 52, 53 di carbonio e 47,47, d'idrogeno e di ossigeno nella proporzione dell'acqua.

Ora noi abbiamo veduto più sopra che il legno umido si comporta nel gas ossigeno assolutamente come se il suo carbonio si combinasse direttamente con quest'ossigeno e dasse origine ad acido carbonico gazoso e all'ulmine. Se l'azione dell'ossigeno si esercitasse realmente sul carbonio del legno e solamente su di esso, in modo che il legno non perdesse che carbonio, si dovrebbe necessariamente trovare nell'ulmine gli elementi del legno, meno questa quantità di carbonio, e si avrebbe allora per risultato finale lo scomparire completamente del carbonio ad un residuo degli elementi dell'acqua.

Frattanto seguendo la putrefazione del legno nelle sue fasi successive siamo sorpresi di trovare che il carbonio delle materie solide restanti, invece di diminuire, cresce al contrario continuamente, locchè prova che la trasformazione del legno in ulmine è non solamente la conseguenza d'uno sviluppo d'acido carbonico, ma inoltre quella dell'azione simultanea degli elementi dell'acqua.

L'analisi ha infatti dimostrato che il legno di quercia putrefatto (1) contiene in 100 parti: 53, 56 di carbonio, 46, 44 idrogeno ed ossigeno nelle proporzioni dell'acqua (2).

Un altro saggio presentava la composizione seguente (3): 56,211 di carbonio, 43,789 d'acqua.

Questi fatti provano senza dubbio l'identità della putrefazione secca delle altre sostanze idrogenate. Questa combustione sarebbe certamente molto singolare se il carbonio del legno si combinassa di-

(1) Lo si aveva raccolto nell'interno di un tronco incavato; era bruno cioccolatte, abbastanza friabile, e presentava ancora perfettamente la tessitura del legno.

(2) 0,522 gr. di sostanza hanno dato 0,247 gr. d'acqua ed 1, 0075 d'acido carbonio. 100 parti hanno lasciato 1,45 p. di cenere.

(3) Questo saggio derivava da un'altra quercia; era bruno chiaro e friabilissimo.

rettamente coll' ossigeno e che il corpo in combinazione invece di perdere successivamente del carbonio ne guadagnasse di continuo. L' idrogeno è a tutta evidenza il corpo il quale si ossida a spese dell' aria; l' acido carbonico deriva dagli elementi del legno. Del resto alla temperatura ordinaria il carbonio non si combina mai sotto qualunque condizione direttamente coll' ossigeno per formare dell' acido carbonico.

Qualunque sia l' epoca nella quale si raccoglie il legno potrefatto per analizzare, è evidente che gli elementi in esso contenuti devono sempre potersi esprimere mediante equivalenti. Le formole seguenti dimostrano questo fatto:

Legno di quercia, secondo Gay-Lussac e Thénard $C_{36} H_{44} O_{22}$ (1).
Idem putrefatto, secondo Meyer . . . $C_{35} H_{40} O_{20}$ (2).
Idem putrefatto, secondo Will . . . $C_{34} H_{36} O_{18}$ (3).

È facile osservare essersi separati ciascuna volta per due equivalenti d' idrogeno ossidati, due atomi d'ossigeno ed 1 atomo di carbonio.

Sostanze che danneggiano o che favoriscono la putrefazione secca.

Oltre le condizioni ordinarie, la fibra del legno esige molto tempo perchè la putrefazione del legno si compia: la sua decomposizione è molto accelerata da un' altra temperatura a dall' accedere liberamente dell' aria; è al contrario rallentata o impedita dall' essenza dell' umidità e del contatto d'una atmosfera d' acido carbonico che circondando le sue particelle legnose le impedisce così d' incontrare l' ossigeno. L'acido solforoso e tutte le materia antisettiche arrestano ugualmente la putrefazione della fibra legnosa. Nello stesso modo il sublimato corrosivo, il quale s' oppone perfettamente ad ogni corruziona di tutte le materie animali e vegetabili, anche delle più alterabili, è un mezzo efficacissimo onde preservare dalla putrefaziona il legno, il quale si trovasse alternativamente esposto all' influenza dell' umidità e dell' aria.

Mentre i corpi testè nominati impediscono la putrefazione delle materie vegetabili, ve n'hanno altri al contrario che la favoriscono; sono particolarmente gli alcali e le terra alcaline. Questi corpi sono capaci di provocare l' assorbimento dell' ossigeno nelle sostanze che da sè sole non ne assorbirebbero come l'alcoole, l' acido gallico, il tannino, le materie coloranti vegetabili ecc., e di trarre perciò a decomporsi queste sostanze. Gli acidi non producono lo stesso effetto; essi sono capaci di rallentare ed anche d' impedire la putrefazione, ed in questo ci comportano come il sublimato corrosivo.

In un suolo argilloso, ben saldo, l' una delle condizioni necessarie alla putrefazione della materie vegetabili ch'esso contiene, cioè l' umidità si mantiene più lungo tempo, mentre l' incontro dell' aria è intercettato dalla consistenza del terreno. Al contrario in un suolo sabbioniccio ed umido e meglio ancora in un terreno composto nello stesso tempo di sostanze calcari e di sabbia, la putrefazione procede più rapidamente in forza del contatto delle materie vegetabili colla calce.

(1) Il calcolo ha dato 52,5 di carbonio e 47,5 d' acqua.

(2) Secondo il calcolo 54 di carbonio e 46 d' acqua.

(3) Il calcolo ha dato 56 di carbonio e 44 d' acqua.

Natura chimica della putrefazione secca.

Considerando lo stato in cui il legno putrefatto si presenta dopo lunghissimo tempo, e riflettendo un momento intorno alla condizione dell' alterazion sua, cioè alla sottrazione progressiva del suo idrogeno ed al separarsi simultaneo del suo ossigeno sotto la forma d' acido carbonico, è manifesto che, qualore ci sottregga dalla formola del legno $C_{36} H_{44} O_{22}$, 22 equivalenti d' ossigeno ed 11 equivalenti di carbonio, e rappresentandosi i 22 atomi (11 equivalenti) d' idrogeno come ossidati dall'aria, e separatisi nello stato d'acqua, si deve trovare un residuo definitivo di 1 atomo di legno di quercia, 25 atomi di carbonio nello stato di purezza, oppure, con altre parole: di 100 parti di legno di quercia contenenti 52,5 di carbonio restano 37 parti di carbonio puro, le quali non potendo ossidarsi alla temperatura ordinarie si conserveranno senza alterazione.

Nella putrefazione del legno effettuata nelle condizioni ordinarie, non si giunge a questo risultato finale perchè coll' accrescimento del carbonio nel residuo putrefatto come anche colla sua massa, aumenta ugualmente l' affinità del carbonio per l' idrogeno che rimane ancora in combinazione, in modo che l' affinitè dell' ossigeno per questo idrogeno, e quella del carbonio per quest'ultimo si facciano equilibrio. Ciò succede in tutte le decomposizioni di questa specie. Si sa infatti essere meno proprio ad abbruciare con fiamma un legno, secondo questo è più avanzato nella putrefazione, cioè meno atto a formare col riscaldamento dei carburi d'idrogeno gazoso, locchè prova evidentemente che l' idrogeno determinato dall' anslisi non vi si trova più nella forma in cui era contenuto nel legno.

Nel legno di quercia putrefatto s' incontra più carbonio che nel legno duro, mentre l' ossigeno e l' idrogeno si trovano negli stessi rapporti di prima. A primo aspetto si potrebbe credere che, aumentando il carbonio, il legno putrefatto dovrebbe somministrare una fiamma più luminosa e più carbonizzata; ma esso brucia al contrario, come un carbone diviso bene assolutamente, come se non contenesse più idrogeno. Nella vita comune si apprezza il valore del legno come combustibile, in ragione della sua facoltà di bruciarsi con fiamma; il legno guasto o putrefatto è conseguentemente meno stimato del legno sano.

Non si saprebbe esprimere l' idrogeno contenuto nel legno putrefatto sotto una forma diversa da quella dell'acqua, perchè così solamente possiamo renderci conto della sua proprietà.

Rappresentiamoci in istato di putrefazione un liquido ricco contemporaneamente di carbonio e d' idrogeno. È chiaro che nella stessa maniera in cui la neftalina; la più carbonizzata delle materie cristallizzate, si produce colla combustione parziale dell' idrogeno di certi carburi d' idrogeno gazoso, si dovrà ottenere con questo liquido una sostanza di più in più carbonizzata, la quale arrivando all' ultimo stadio della putrefazione deporrà del carbonio in natura anche allo stato di cristallo.

Formazione dei diamanti, delle resine fossili, ecc.

Nessuna fra le esperienze entrate nel dominio della scienza, oltre la putrefazione (l'eremacausia) delle materie organiche, può così bene offrirci la chiave della formazione dei diamanti, e di altre sostanze carbonizzate che s' incontrano nella natura. Si sa infatti in un modo positivo

non essere i diamanti d'origine ignea, perchè la temperatura troppo alta e la presenza dell' ossigeno sono incompatibili colla combustibilità del carbonio di cui si compongono; si può al contrario produrre ragioni concludenti in favore dell'ipotesi della formazione dei diamanti per via umida, e tutto ci persuade ad ammettere essersi essi formati in grembo ad un liquido. I fenomeni di putrefazione (d' eremacausia) possono chiarire la cosa in modo soddisfacente. L' ambra gialla ed il succino, le resine fossili, e l'acido mellitico, accompagnano ordinariamente i vegetabili, i quali hanno subito la putrefazione; s' incontrano nelle ligniti, e si sono formati in una maniera analoga mediante la decomposizione di certe sostanze che si trovaveno nella sostanza esistente sotto un' altra forma ben diversa; si distinguono tutti per una quantità d' idrogeno estremamente piccola relativamente a quella degli altri elementi. L' acido melliticu contiene carbonio ed ossigeno nella stessa proporzione dell' acido succinico, il quale non differisce dall'acido acetico, che per la quantità d' idrogeno.

Del terriccio.

Sotto il nome di terriccio s' indica un miscuglio di materie minerali disgregate e di rimasugli di sostanze vegetabili ed animali. Dai caratteri ch' esso presenta si può considerare come terra, nella quale si trovi mescolato del legno putrefatto in uno stato di estrema divisione.

Il modo in cui il terriccio agisce sull' aria è stato chiarito dalla esperienza di Ingenhousse, e di T. de Saussure.

In un vaso riempiuto d'aria, il terriccio umettato dall' acqua toglie all' aria, con molta maggiore rapidità di quello che faccia il legno putrefatto, tutto l'ossigeno, e lo sostituisce con un volume uguale

d' acido carbonico. Allontanato l' acido carbonico, e rinnovata l'aria la trasformazione continua.

L'acqua fredda scioglie circa 0,0001 del peso di terriccio; la soluzione è senza colore e limpida, e dà mediante la evaporazione un residuo contenente del sale marino, delle traccie di solfato di calce, e della potassa, annerendo momentaneamente qualora si calcini.

L' acqua bollente agendo sul terriccio si colora in giallo ed in bruno-giallastro; la soluzione si scolora all' aria assorbendo dell' ossigeno e producendo un deposito nero, leggiero. Evaporando la soluzione colorata, questa lascia un risultato il quale si annerisce mediante la calcinazione e lascia una massa, da cui l' acqua estrae del carbonato di potassa.

Trattando il terriccio con una soluzione di potassa, ottiensi un liquido nero che può essere mescolato coll' acido acetico senza intorbidarsi. L' acido solforico allungato ne precipita dei fiocchi nero-brunastri leggieri, i quali coi ripetuti lavacri non si purificano che difficilmente dall'acido cui aderiscono. Portando il precipitato ancora umido sotto una campana riempiuta d' ossigeno, il gaz ne è rapidamente assorbito; lo stesso avviene quando si disecca il precipitato all' aria. Privato di tutta l' umidità alla temperatura ordinaria, la massa perde la proprietà di sciogliersi nell' acqua ed anche gli alcali non ne disciolgono allora che una quantità poco sensibile.

Da ciò si deduce evidentemente che l' acqua bollente estrae dal terriccio una sostanza la cui solubilità è dovuta alla presenza dei sali alcalini nei rimasugli dei vegetabili. Questa sostanza è un prodotto della putrefazione incompleta della sostanza legnosa; sotto i rapporti della sua composizione si può collocare tra la sostanza legnosa ed il legno putrefatto

propriamente detto, e si trasforma in quest' ultimo corpo, quando si espone all' aria nello stato umido.

DELLA PUTREFAZIONE UMIDA
DEI VEGETABILI.

Si chiama putrefazione umida la decomposiziona che tutte le sostanze vegetabili subiscono per l' influenza dell' acqua, qualora l' aria non v' abbia libero accesso.

Alcune questioni interessantissime si riferiscono a questi fenomeni, quelle sopra tutto della formazione delle ligniti e del carbone fossile; questi avanzi della vegetazione antidiluviana, richiamano altamente la nostra attenzione.

La costituzione della loro materia prova essere queste il prodotto delle azioni indicate sotto il nome di putrefazione e di eremacausia (combustione lenta). Col mezzo dell' analisi è facile determinare la maniera in cui le loro parti costituenti si sono modificate, ammettendo nullostante che la loro massa principale fosse legnosa.

Per ben colpire la produzione della lignite, e del carbon fossile, è necessario considerare dapprima l' alterazione che subisce la sostanza legnosa sotto l' azione dell' umidità ed al coperto o quasi affatto dall' influenza dell' aria.

Putrefazione umida della sostanza legnosa.

Si sa che la sostanza legnosa pura umettata coll' acqua, si decompone poco per volta svolgendo molto calore, e lascia finalmente una massa tenera, la quale manca d' ogni coerenza. È la sostanza la quale serviva alla fabbricazione della carta, primachè si conoscesse l' azione che ha il cloro d' imbianchire; ammassata per istanti si osserva durante il riscaldarsi ch' essa fa, lo sviluppo d' un gaz, nel medesimo tempo ch' essa prova una diminuzione di peso da 18 ad un 25 per cento. Nella stessa maniera, quando si abbandonano alcune toppe di legno umido in un vaso chiuso, continuano a svolgere dell' acido carbonico, come alla presenza dall' aria in modo che si stabilisca una vera putrefazione. Il legno imbianchisce, allora perde la sua coerenza, e si trasforma alla fine in una sostanza friabilissima.

Il legno putrefatto e bianco che s' incontra nell' interno di tronchi d' alberi deperiti, i quali si trovavano a contatto dell' acqua deve la sua origine alla stessa decomposizione.

Un pezzo di legno di quercia così putrefatto disseccato a 100° ha dato coll' analisi i risultati segnenti:

Carbonio	= 47,11	—	48,14
Idrogeno	= 6,21	—	6,06
Ossigeno	= 45,41	—	44,43
Ceneri	= 1,27	—	1,37
	100,00	—	100,00

Esprimendo questi numeri in proporzioni atomiche, e paragonandoli coll'analisi del legno di quercia di Gay Lussac e Thénard, si vede che una certa quantità di carbonio si è separata dagli elementi del legno, mentre la quantità d'idrogeno s' è aumentata. Questi numeri s'accordano bene colla formola $C_{33}H_{54}O_{24}$. Espres-

sa quests dà in centesimi 47,9 di carbonio, 6,1 d' idrogeno e 46 d' ossigeno.

Gli elementi dell' acqua sono evidentemente entrati nella composizione del legno con una certa quantità dell' ossigeno dell' aria, mentre gli elementi dell' acido carbonico se ne sono separati.

Aggiongendo alla composizione della sostanza legnosa della quercia gli elementi di 5 atomi d' acqua, e di tre atomi di ossigeno, e sottraendo 6 atomi d' acido carbonico; si ottiene esattamente la formola della putrefazione bianca; si trova infatti:

Legno di quercia	. . .	$C_{36}\ H_{44}\ O_{22}$
più 13 atomi d' acqua	. .	$H_{10}\ O_5$
e 3 atomi di ossigeno	. .	O_3
	danno	$C_{36}\ H_{54}\ O_{30}$
Deducendo 3 atomi d' acido carbonico		$C_3\ \ O_6$
		$C_{33}\ H_{54}\ O_{24}$.

La putrefazione umida è dunque un fenomeno complesso; appartiene nel medesimo tempo alla putrefazione propriamente detta, ed all' eremacausia, a cagione del parteciparsi contemporaneamente dell' ossigeno dell' aria, e degli elementi dell' acqua. Si modifica naturalmente secondo che l' accesso all' aria è più o meno intercettato, ed è questa circostanza che fa variare la composizione della putrefazione bianca.

Il legno di faggio così putrefatto diede mediante l'analisi:

Carbonio	46,67
Idrogeno	5,67
Ossigeno	26,66
	100,00

composizione la quale corrisponde alla formola $C_{33}\ H_{50}\ O_{24}$.

La decomposizione del legno si manifesta dunque sotto due forme differenti; secondo ch'è libero od impedito l'accesso all' aria, subisce la putrefazione secca, o la putrefazione umida. Nell' uno e nell' altro caso si produce acido carbonico, e nella putrefazione umida una certa quantità d' acqua entra in combinazione chimica. È probabilissimo che in quest' ultimo caso, come in tutti i fenomeni di putrefazione, l' ossigeno dell' acqua abbia preso parte alla formazione dell' acido carbonico.

Formazione delle ligniti.

Le ligniti si sono formate necessariamente in forza d' una specie di putrefazione analoga a quella testè sviluppata.

È difficile trovare una lignite propria all' analisi, perchè le ligniti sono ordinariamente pregne di materie resinose o terrose, le quali modificano considerevolmente la composizione delle parti legnose.

Di tutte le specie di ligniti, quelle che s' incontrano in Watterau, e che si trovano in banchi estremamente estesi, si distinguono a cagione della nettezza della tessitura vegetabile, e per iscarsezza di materie bituminose. Coll' analisi seguente si scelse un saggio nel quale si poteva benissimo contare ancora gli strati annulari, la lignite da cui proviene scavasi nei contorni di Laubach. 100 parti contenevano:

Carbonio	57,28
Idrogeno	6,03
Ossigeno	5,10
Ceneri	0,59
	100,00.

La grande quantità di carbonio contenuto in questa lignite che contiene relativamente a quella dell' ossigeno è molto considerevole, ed è chiaro che si è separata una certa quantità d' ossigeno del legno il quale ha servito alla sua formazione.

Quest' analisi si esprime esattamente colle proporzioni atomiche $C_{33}\ H_{42}\ O_{16}$, secondo le quali avrebbe bisognato ottenere 57,5 carbonio e 5,98 idrogeno. Paragonando questa formola con quella del legno di quercia si deve conchiudere che la lignite s' è formata evidentemente dalla sostanza legnosa in modo che 1 aquivalente d' idrogeno e gli elementi di 5 atomi d' acido carbonico si sono separati, cioè:

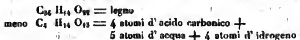
1 atomo di legno	$C_{36}\ H_{44}\ O_{22}$
meno	$C_3\ H_2\ O_6$
dà	$C_{33}\ H_{42}\ O_{16}$.

Tutte le ligniti, qualunque sieno le località donde provengono, contengono più idrogeno del legno, e meno ossigeno di quello che sia necessario per formare dell' acqua con questo idrogeno. Tutte si sono dunque formate in un solo ed identico modo di decomposizione. L' idrogeno del legno vi è restato come era prima, oppure è aumentato di una certa quantità venuta dal di fuori.

Ecco l' analisi d'una lignite che s' incontra presso Ringkuhl nei contorni di Cassel, e nella quale non si osservano che raramente delle parti che abbiano conservato la struttura del legno. Diseccata a 100° ha dato:

Carbonio	= 62,60 —	63,80
Idrogeno	= 5,02 —	4,80
Ossigeno	= 26,52 —	25,44
	94,14 —	94,04
Ceneri	= 5,86 —	5,96
	100,00 —	100,00.

I numeri precedenti si esprimono benissimo colla formola $C_{32} H_{30} O_9$ in cui per le parti costituenti del legno, da cui si sarebbero separati gli elementi dell' acido carbonico e dell'acqua, e 2 equivalenti d' idrogeno. Infatti si ha



$C_{36} H_{44} O_{22}$ = legno
meno $C_4 H_{14} O_{13}$ = 4 atomi d' acido carbonico + 5 atomi d' acqua + 4 atomi d' idrogeno

uguale a $C_{32} H_{30} O_9$.

Queste formole ci conducono a credere che le ligniti si sieno prodotte in circostanze dove l'aria era esclusa. Infatti la lignite di Laubach, già da noi analizzata, si trova coperta da un letto di basalto che intercetta intieramente il passaggio all' aria. Quella di Ringkuhl, di cui egualmente citammo testè l' analisi, era stata presa nello strato inferiore del banco, il quale aveva una grossezza da 90 a 120 piedi.

Nella formazione delle ligniti gli elementi dell' acido carbonico si sono dunque separati dal legno, sia soli, sia simultaneamente con una certa quantità d' acqua; è possibile che la temperatura e la pressione sotto le quali la decomposizione s'è effettuata, abbiano prodotto questa differenza nel modo di decomposizione; almeno un pezzo di legno che presentava interamente l' aspetto e la tessitura della lignite di Laubach, e che Liebig aveva lasciato per alcune settimane nella caldaia d' una macchina a vapore, somministrò una composizione analoga a quella della lignite. L' alterazione s' era operata nell'acqua alla temperatura da 150 a 160°, sotto la pressione corrispondente; è dunque a questa circostanza che bisogna attribuire senza alcun dubbio la debole quantità di ceneri che il legno lasciava dopo la combustione, e che non si elevava che a 0,51 per 100^m, poco meno di quelle della lignite di Laubach. Le ceneri vegetabili esaminate da Bertier s' erano trovate tutte senza eccezione in maggior proporzione.

Sorgenti minerali acidule.

La decomposizione particolare subita dai vegetabili antidiluviani, la quale consiste in una separazione progressiva d' acido carbonico, sembra ancora continuare ad una grande profondità in tutti gli strati di lignite; almeno è abbastanza degno di nota che dal monte Meissner, nell' Assia elettorale fin verso l' Eifel presso Coblenza, dove i banchi di lignite sono frequentissimi, si vede ovunque zampillare delle sorgenti acidule. Queste sorgenti nascono nei siti stessi dove le acque dolci sorgendo da posizioni inferiori, incontrano l' acido carbonico ch' emana dalle pareti laterali. Il fatto è bene provato. Nella prossimità alle ligniti di Salzhaussen, si osservava anni sono una sorgente acidula di cui usavano tutti gli abitanti; si cadde nell'errore di guernirla di creta murandone le aperture laterali da cui svilluppavasi l' acido carbonico, e da quel momento non si ottenne più che acqua dolce.

Similmente, a piccola distanza delle ligniti di Dorchein, ha origine la sorgente minerale di Schutalheim così ricca d' acido carbonico. Nell' occasione di rinettare la fontana il signor Wilhelmi ispattore delle saline osservò l' a-

cido carbonico svolgersi da canali laterali, mentre la sorgente, la quale derivava dal basso, era d'acqua dolce.

Secondo Bischof, esistono nella contrada montuosa e vulcanica dell'Eifel, migliaia di sorgenti di gaz acido carbonico, estremamente puro. In molti siti lo scandaglio arrivato ad una profondità di 30 a 40 piedi, apriva lo sfogo ad una corrente d'acido carbonico del quale si fece anche uso in molti luoghi per fabbricare il bianco di cerusa. Adottando un calcolo approssimativo fatto da Bischof, la quantità di carbonio che si mescola all'aria sotto la forma di acido carbonico in tutte le sorgenti dell'Eifel, s'innalza giornalmente a più di 50,000 chilogrammi. Nelle sorgenti minerali propriamente dette, l'aria non sembra aver avuto la minima parte sulla formazione dell'acido carbonico, perchè se ciò fosse, e che l'acido carbonico fosse realmente il risultato d'una combustione a spese dell'aria, sia ad una bassa temperatura, sia ad una temperatura elevata, bisognerebbe necessariamente che la combustiona essendo completa quanto è possibile, l'acido carbonico fosse sempre mescolato di 4/5 d'azoto; ma il gaz che si può raccogliere non racchiude al contrario una minima traccia d'azoto. Le bolle che attraversano l'acqua minerale senz'essere assorbite, e che s'innalzano alla superficie, sciolgonsi fino ad un residuo non apprezzabile in un liscivio di potassa.

Le ligniti di Darheim e di Salzhausen hanno evidentemente la medesima origine di quelle di Laubach, che si trovano nelle vicinanze, perchè come queste contengono esattamente gli elementi della sostanza lignea, meno una certa quantità d'acido carbonico.

Bisogna aggiungere frattanto essere provocata dall'aria negli strati superiori dalle ligniti una continua alterazione progressiva, una vera combustione lenta in modo da far perdere ad esse dell'idrogeno come nella putrefazione secca del legno. La maniera con cui queste ligniti si comportano al fuoco, e la formazione continua dell'acido carbonico nelle miniere confermano pienamente questo fatto.

I gaz che minacciano la vita degli operai nelle miniere di lignite, non sono infiammabili e combustibili, come nelle altre miniere, ma in tutte le circostanze si compongono solamente d'acido carbonico, il quale contiene raramente un miscuglio di gaz combustibile.

Le ligniti della posizione media dei banchi i quali si trovano presso Ringkuhl hanno dato col mezzo dell'analisi 65,4—64,01 di carbonio, e 4,75—4,76 d'idrogeno (1), quindi per la stessa proporzione di carbonio, molto minore quantità d'idrogeno di quella ch'è contenuta nelle posizioni inferiori.

Le ligniti ed il carbon fossile sono accompagnati da piriti di ferro e di solfuro di zinco, il quale vedesi anche oggidì formato nella putrefazione delle materie vegetabili, qualunque volta che dei solfati si trovano in presenza del ferro o dello zinco metallico. Sarebbe possibile che l'ossigeno dei solfati, il quale si trovava nell'interno degli strati di lignite, effettuasse esso stesso la separazione dell'idrogeno che manca dalle ligniti, e le distingue così dal legno cui appartengono.

Formazione del carbon fossile.

Secondo le analisi di Regnault, e quelle di Richardson si può rappresentare la parte combustibile dello splint-coal di Newcastle e del cannel-coal di Lancashi-

(1) Queste analisi sono state fatte nel laboratorio di Giessen dal signor Kuehnert di Cassel.

re colla formula $C_{24} H_{26} O$. Questi numeri, paragonati colla composizione della sostanza legnosa, la esprimono esattamente qualora ne fosse separato dell' acido carbonico ed una certa quantità di carburi d' idrogeno nello stato di gaz uliginoso, di gaz di palude, o d'olii combustibili. Sottraendo dalla composizione della sostanza legnosa 3 atomi di gas di palude, 3 atomi d' acqua e 9 atomi d'acido carbonico si ottiene la composizione seguente di questi due carburi.

Composizione del legnu				$C_{36} H_{44} O_{22}$
meno 3 atomi di gaz di palude	C_3	H_{12}		
3 atomi d' acqua		H_6	O_3	$C_{12} H_{18} O_{21}$
9 atomi d' acido carbonico	C_9		O_{18}	
Resta pel carbone fossile				$C_{24} H_{26} O$.

Il gas di palude è un corpo che accompagna tutte le specie di carbon fossile; altri contengono certi olii che si possono separare distillandoli coll' acqua (Reichenbach). È probabile che il petrolio dia origine ad una decomposizione simile.

Il back-coal di Laresfield presso New-castle, contiene gli elementi del cannel-coal da cui si separano gli elementi del gaz oleaginoso C_2 H_3 (1).

La formola con cui noi abbiamo espresso la composizione del legno non deve essere considerata come ne rappresentasse la costituzione, perchè il peso del suo atomo ci è interamente incognito. Come espressione empirica dell'analisi essa ci servì ad aggruppare attorno ad un punto comune tutte le matamorfosi di cui la sustanza legnosa è suscettibile. Quantunque poi sotto il riguardo teorico, l' esattezza di queste formole debbasi ritenere dubbiosa finchè si conosca la costituzione della sostanza legnosa per sè stessa, ciò non potrebbe in maniera alcuna modificare le considerazioni che abbiamo adottate relativamente alle alterazioni che la sostanza legnosa ha duvuto soffrire necessariamente per trasformarsi in lignite od in carbone fossile.

DELLE PARTI CHE COSTITUISCONO I VEGETABILI.

Il carbone è una parte essenziale di tutte le piante e di tutti i loro organi.

La massa principale di tutti i vegetabili si compone di combinaziuni contenenti del carbonio e degli elementi dell' a-

(1)

	Gas d'una miniera abbandonata a Welles Weillr.	Di Gerhardsstollen presso Luisenthal.	Della miniera di Lickollerge nella contea di Scharembour.
Gas di palude	91,36	83,08	79,10
Gas oleaginoso	6,31	1,98	16,11
Azoto	2,32	14.94	4,79

Lo sviluppo continuo di questo gaz prova fuor d'ogni dubbio che nel carbon fossile eziandio esista una causa di decomposizione la quale tende ad effettuare una separazione d' idrogeno sotto la forma di gaz e di composti carburati; arrivato ad un certo termine, il carbon fossile dovrebbe essere trasformato in antracite. Nella miniere di lignite si osserva al contrario una separazione d' ossigeno sotto la forma d' acido carbonico. La lignite deve dunque avvicinarsi poco per volta alla composizione del carbon fossile.

cqua, e ciò nelle stesse proporzioni dell'acqua, come sono la sostanza legnosa, lo zucchero e la gomma. In un'altra classe di composti carbonati costituenti certe parti delle piante si trovano gli elementi dell'acqua, più una certa quantità di ossigeno; essa comprende, pochi eccettuati, i numerosi acidi organici che s'incontrano nei vegetabili.

Una terza classe abbraccia finalmente delle combinazioni di carbonio e d'idrogeno, le quali ora non contengono ossigeno, ora non contengono che una quantità d'ossigeno minore di quella che sarebbe necessaria per formare dell'acqua coll'idrogeno. Si può conseguentemente considerarle come combinazioni di carbonio cogli elementi dell'acqua, più una certa quantità d'idrogeno.

Gli olii volatili e gli olii grassi, la cera e le resine appartengono a questa classe di combinazioni. Molte fanno l'ufficio d'acidi.

Gli acidi organici propriamente detti non mancano in alcuna pianta; essi costituiscono una parte dei succhi vegetabili e vi si ritrovano quasi sempre, meno poche eccezioni, combinate ad ossidi metallici. Questi ultimi s'incontrano dunque in quasi tutti i vegetabili, e restano dopo bruciati nelle ceneri, dove si può ritrovarli.

L'azoto è un costituente dell'albumina vegetabile e del glutine. Nei vegetabili s'incontra inoltre impegnato in certi acidi, in certi corpi indifferenti, come anche in certe combinazioni che presentano tutte le proprietà degli ossidi metallici, le quali hanno ricevuto il nome di basi vegetabili e d'alcaloidi.

Relativamente al peso, l'azoto è la minima parte della massa delle piante; non manca però in alcuna pianta, e s'incontra in tutti i loro organi. S'esso non fa precisamente parte della costituzione degli organi, si trova nulladimeno in tutte le circostanze nel succo di cui questi organi sono impregnati.

Lo sviluppo d'una pianta dipende, secondo questi principii, sia dalla presenza di una combinazione carbonizzata che fornisca il carbonio, sia dalla presenza di una combinazione azotata che offra l'azoto; oltre questo i vegetabili esigono per isvilupparsi la presenza dell'acqua e dei suoi elementi, e di un terreno il quale contenga le materie inorganiche, senza le quali le piante non potrebbero esistere.

Dell'assimilazione del carbonio.

I fisiologi considerano come principale alimento delle piante, una certa parte di terriccio, al quale si diede il nome di *humus* o di *ulmine* che, secondo essi, la pianta si assimila, ed è la condizione essenziale per la conservazione della specie, e per la propagazione delle razze.

Questo humus è il prodotto della putrefazione e della combustione lenta dei vegetabili e delle loro parti.

Composizione chimica dell'humus.

In chimica s'indica sotto il nome di ulmine una materia bruna poco solubile nell'acqua, più solubile negli alcali, e che si ottiene come prodotto della decomposizione delle sostanze vegetabili col mezzo degli alcali o degli acidi. Questo corpo ha ricevuto, a cagione della diversità dei suoi caratteri esterni e delle sue reazioni chimiche, molte denominazioni, come quelle d'*acido ulmico*, *ulmine*, *sacculmine*, *acido sacculmico*, *geina*, *acido geico*. Si ottiene trattando la torba, la fibra legnosa, la fuligine, le ligniti ecc., cogli alcali, o decomponendo lo zucche-

ro, la fecula, la lattina con alcuni acidi, od anche mettendo a contatto dell'aria delle soluzioni alcaline d'acido gallico o di tannino. Le modificazioni solubili negli alcali portano a preferenza il nome di *acido ulmico*, quelle che vi sono insolubili si chiamano semplicemente *ulmine*. A giudicare dal nome di queste materie si sarebbe tentati di considerarle identiche relativamente alla composizione; ma si cadrebbe in un grande errore, perchè lo zucchero, l'acido acetico e la colofonia non presentano più differenze nei centesimi della loro composizione.

L'acido ulmico che ottiensi trattando la segatura del legno colla potassa idrata contiene, secondo Peligot, 72 per cento di carbonio; quello che si ottiene dalla torba e dalla lignite, secondo Sprengel, 50 per cento; quella finalmente ch'è prodotto dallo zucchero, e dall'acido solforico diluito, secondo Malaguti, 57 per cento; secondo Stein, quello che si prepara collo zucchero o coll'amido trattati coll'acido idroclorico, 64 per cento. Tutte queste analisi sono state ripetute e verificate accuratamente, e la quantità di carbonio in ciascuna d'esse si trovò confermata in modo che non si saprebbe attribuire le differenze presentate al grado di perfezione, più o meno grande, del processo d'analisi adottato in pratica od anche all'abilità dell'esperimentatore.

Secondo Malaguti, l'acido ulmico contiene l'idrogeno e l'ossigeno con equivalenti eguali e nel rapporto stessu, come nell'acqua. Secondo Sprengel, vi sarebbe meno idrogeno, e, secondo Peligot, vi si troverebbero 14 equivalenti d'idrogeno per 6 soltanto equivalenti d'ossigeno, e perciò 8 equivalenti d'idrogeno di più di quello che sarebbe necessario per presentare la composizione dell'acqua.

È agevole vedere, aver confuso i chimici sotto al medesimo nome, tutti i prodotti della decomposizione delle materie organiche del colore bruno o bruno-nero, ed averli chiamati ulmine od acido ulmico, secondo li trovavano solubili od insolubili negli alcali; ma è manifesto che questi prodotti niente hanno di comune fra loro relativamente alla loro composizione od al modo della formazione.

Opinione dei fisiologi intorno all' influenza dell' humus *nella nutrizione delle piante.*

Non si ha dunque tutto il fondamento per credere che l'uno o l'altro di questi prodotti s'incontri nella natura sotto la forma e colle proprietà attribuite alle parti vegetabili del terriccio; non si ha l'ombra d'una prova che l'uno di essi serva realmente d'elimento alle piante, od eserciti la minima influenza sul loro sviluppo. Le proprietà dell'ulmine e dell'acido ulmico dei chimici, sono state attribuite dai fisiologi, non si sa veramente per qual ragione, al corpo contenuto nel terriccio, e che porta lo stesso nome; a queste proprietà si attribuiscono delle idee interamente erronee intorno all'azione dell' *humus* nella vegetazione.

L'opinione per cui l'*humus* del terriccio sarebbe assorbito dalle radici delle piante, e cederebbe il suo carbonio per servir loro d'alimento, è talmente sparsa ed accettata che si giudicò superfluo dimostrarne coi fatti il modo d'azione; e di più quelli i quali sarabbero stati disposti a dubitare del valore di questa ipotesi, hanno in favore la dissomiglianza osservata nella proprietà delle stesse piante coltivate nei terreni che si sapeva differire relativamente alla ricchezza dell' *humus*.

Sottomettendo questa opinione ad un esame rigoroso, si riconosce nel modo più evidente, che l'acido ulmico nella forma sotto la quale si trova nella terra niente contribuisce alla nutrizione delle piante.

L'aderire a queste viste erronee ha impedito gli scienziati, e non poteva accadere altrimenti, di esaminare a fondo i fenomeni della nutrizione delle piante e d'applicare così ai lavori dell'economia rurale delle nozioni teoriche che potessero loro servire di guida sicura ed infallibile. Senza conoscere a fondo le sostanze nutritive delle piante, e le sorgenti da cui esse provengono, non si può pensare a perfezionare l'agricoltura, la più importante di tutte le industrie; e se finora niente di positivo è stato fatto in proposito, si è certo perchè il fisiologo non ha camminato di pari passo colla chimica moderna, e che questa lo ha lasciato indietro a cagione dei suoi immensi progressi.

Della vera origine del carbonio nelle piante.

Nessuno certamente vorrà metter in dubbio l'influenza dell'ingrasso sullo sviluppo delle piante sottoposte alla coltura; ma è altrettanto positivo che *l'ingrasso non concorre alla produzione del carbonio nelle piante* e non vi esercita alcun' azione diretta, perchè, come è dimostrato dall'esperienza, la quantità di carbonio ch'è prodotta nei terreni ingrassati non è superiore a quella che si ottiene nei terreni non ingrassati.

E v'ha di più. Quando vollero risolvere il problema dell'origine del carbonio nei vegetabili non si accorsero che questa ricerca abbraccia ugualmente quella dell'origine dell'*humus*.

Ed infatti, da quanto sappiamo, l'*humus* essendo un prodotto della putrefazione o della combustione lenta delle piante o di parte delle piante, non può esistere l'*humus* originale del terricciio primitivo, perchè prima dell'*humus* esistevano le piante. Donde queste piante hanno attinto il loro carbonio? E se questo è nell'atmosfera, sotto qual forma il carbonio è contenuto nell'atmosfera? Ciò importava discutere.

Questi due problemi abbracciano due dei fenomeni più meravigliosi della natura, cause essenziali ed effettive della vita e della conservazione delle piante e degli animali, e la cui azione combinata e non interrotta, si perpetua in un modo mirabile, e persisterà fino alla fine dei tempi.

ORIGINE E MODO D'AZIONE DELL'*HUMUS*.

Origine dell' humus.

Nei capitoli precedenti abbiamo fatto vedere che tutti i vegetabili e tutte le loro parti, dacchè hanno cessato di vivere, sono soggetti a due specie di decomposizioni, delle quali l'una ha il nome di *fermentazione* o di *putrefazione*, e l'altra quella di *eremacausia* o di *combustione lenta*; in forza di quest'ultima, le parti combustibili dei corpi in decomposizione si combinano coll'ossigeno dell'aria.

L'eremacausia o la putrefazione della parte essenziale di tutti i vegetabili, cioè della sostanza legnosa, presenta un fenomeno particolare, convertendo l'ossigeno in un volume eguale d'acido carbonico, quando si mette a contatto dell'aria; mancando l'ossigeno, la putrefazione si arresta.

Levando quest'acido carbonico, e sostituendo dell'ossigeno, la putrefazione si stabilisce di nuovo, cioè l'ossigeno si trasforma nuovamente in acido carbonico. Poichè la sostanza legnosa si com-

bone di carbonio, e degli elementi dell'acqua, si può dire in un modo generale essere questa putrefazione identica nei risultati colla combustione del carbonio puro a temperature elevatissime; così la sostanza legnosa si comporta, bruciando lentamente, come se il suo ossigeno ed il suo idrogeno non si trovassero combinati col carbonio.

Perchè si compisca questo fenomeno di combustione, si esige un tempo lunghissimo, ed è indispensabile la presenza dell'acqua. Gli alcali ne favoriscono il progresso, gli acidi lo impediscono; tutte le materie antisettiche, l'acido solforoso, i sali mercuriali, gli olii empireumatici ecc., lo arrestano intieramente.

La sostanza legnosa in questo stato progressivo di putrefazione, oppure di combustione lenta, è quella che noi chiameremo *humus* od *ulmine*.

Coll' avanzarsi della putrefazione della sostanza legnosa questa perde la facoltà di putrefarsi maggiormente, cioè di trasformare l'ossigeno ambiente in acido carbonico, in modo da lasciare alla fine una materia bruna della forma del carbone, la quale ha perduto affatto questa proprietà. È il prodotto definitivo dell' eramacausia o della putrefazione della sostanza legnosa, prodotto da cui sono formate le torbe e la parte essenziale di tutte le ligniti.

Funzioni dell' humus.

In un terreno permeabile all'aria l'*humus* si comporta assolutamente come all' aria aperta, cioè funziona quale sorgente lenta e continua d' acido carbonico. Intorno a ciascuna particella dell' *humus* in putrefazione, si forma, a spese dell' ossigeno dell'aria, un' atmosfera d'acido carbonico. Rimovendo la terra si favorisce l'accesso all'aria perchè arrivi all' *humus*, e si racchiude nel suolo umido così preparato un' atmosfera d' acido carbonico; in questa maniera si prepara alla giovane pianta da svilupparsi la collocazione più favorevole relativamente al primo e più importante alimento.

Nella primavera, quando le piante mancano degli organi destinati dalla natura a trasportare gli alimenti dell' atmosfera perchè questi principiano appena a formarsi, sono i principii della semente quelli che primi e soli forniscono gli elementi necessarii alle produzione delle radici; con ciascuna fibra elemento della radice la pianta riceve una bocca, un polmone, uno stomaco. Formati i primi rudimenti delle radici, sono questi che s' incaricano delle funzioni delle foglie, trasmettendo alla pianta gli elementi che attingono dall' atmosfera in mezzo alla quale si trovano, cioè ricevono l' acido carbonico coll' intermediario dell'*humus* dal suolo dov' esse si trovano.

Rimovendo la terra intorno alla giovane pianta, si rinnovano e si moltiplicano i punti di contatto coll'aria, ed in questa maniera si favorisce la formazione dell' acido carbonico. Senza questa specie di ventilazione la quantità di sostanze nutritive diminuirebbe costantemente nel suolo. Quando poi è arrivata ad un certo grado di accrescimento, la pianta si procura da sè stessa questa ventilazione. L' atmosfera d' acido carbonico che comincia col guarentire da un' alterazione ulteriore la parte non putrefatta dell' *humus* è assorbita dalle fibre delle barbicelle e dalle stesse radici, e così potendo essere sostituita dall' aria atmosferica, la putrefazione può continuare, e dar origine ad una nuova quantità d' acido carbonico. In questo periodo la pianta è nutrita simultaneamente dalle radici e dagli organi che attingono l' alimento dall' atmosfera e si

avvicina così rapidamente al termine del suo sviluppo. Dacchè gli organi nutritivi si trovano compiuti, non ha più bisogno dell' acido carbonico del suolo, e la mancanza d' umidità, e la siccità assoluta di questo non le impediscono di svilupparsi, purchè essa riceva col mezzo della rugiada e dell' aria l' umidità necessaria per effettuare l' assimilazione degli elementi; nelle estati calde, i vegetabili attingono il carbonio unicamente dall' aria.

Noi non sappiamo quale grandezza e qual forza la natura abbia assegnata alle piante; non conosciamo che la misura ordinaria della loro grandezza. A Londra e ad Amsterdam si fanno vedere quali curiosità degne delle maggiore osservazione delle querce educate da giardinieri chinesi e la cui altezza arriva soltanto ad un piede e mezzo mentre il tronco, la corteccia, i rami, la forma in generale, annunziano un' età antichissima. Se al contrario si lascia crescere il navoncello di Teltow coltivato nel paese di Brandeburgo, in un terreno dove abbia libertà di attingere tanto alimento quanto può assimilarsi, acquista un peso ed un volume enormi. È facilissimo rendersi ragione di queste anomalie.

Rapporto fra la massa delle piante e la superficie dei loro organi.

La massa d' una pianta è proporzionale alla superficie degli organi destinati a trasmetterle gli alimenti. Con ciascuna barbicella, con ciascuna foglia il vegetabile guadagna una bocca ed uno stomaco di più.

L' attività nutritiva delle radici non è arrestata che dalla mancanza d' alimenti; quando questi si trovano in abbondanza, e non sono interamente consumati dallo sviluppo degli organi già formati, questo eccesso non si trova più nel suolo, ma resta nella pianta per essere impiegato nella formazione di nuovi organi. Accanto di ciascun otricello già sviluppato se ne produce un altro; accanto di ciascun ramo, di ciascuna foglia, nasce un nuovo ramo, una nuova foglia; senza un eccesso di alimento questi nuovi organi non potrebbero formarsi, poichè lo zucchero e la mucillaggine, per esempio, già prodotti nel seme, spariscono collo sviluppo delle gemme, dei giovani germogli e delle prime foglie.

Col numero degli organi, cioè dei rami e delle foglie a cui l' atmosfera provvede l'alimento, aumenta anche, nella stessa proporzione, l' attitudine di questi organi a trasmettere gli alimenti alle piante, ad aumentarne conseguentemente la massa, perchè la facoltà nutritiva è sempre in ragion diretta della superficie di questi organi. Le foglie, i germogli ed i rami non esigono più alimento per conservarsi; non aumentano più di massa e di volume; per mantenersi nello stato d' organi non hanno assolutamente bisogno che dei mezzi proprii a sostenere le funzioni a cui la natura li ha destinati, perchè essi non esistono per sè solamente.

Queste funzioni consistono, come è ben noto, ad assorbire l' acido carbonico e ad appropriarsene il carbonio sotto l'influenza della luce e dell' umidità. Sono permanenti fin dal primo germogliare del vegetabile, e non cessano nè anche nel suo compiuto sviluppo.

Raggiunto però questo limite i nuovi prodotti dall'assimilazione servono invece all' incremento del corpo legnoso e di tutte le sostanze solide d'una composizione analoga. Tali sono le foglie che concorrono a produrre in seguito lo zucchero, la fecola, gli acidi, ec., mentre quelle mancavano, le radici erano incaricate delle funzioni necessarie alla nutrizione del fusto, delle gemme, dei rami ed anche delle foglie stesse.

Ora in questo periodo di vegetazione, nel quale le foglie sono tutte formate, gli organi assimilatori tolgono all'atmosfera più sostanze nutritive di quelle ch'essi consumino, ed è allora che si cangia anche il modo della distribuzione delle sostanze nutritive collo sviluppo progressivo del corpo legnoso, durante il quale l'affluenza degli alimenti resta sempre la stessa. Il fiore comincia a svilupparsi, ed una volta che il frutto si sia formato le funzioni vitali raggiungono il loro limite nella maggior parte delle piante, non trovando più impiego i prodotti della loro attività. In conseguenza di questa cessazione di funzioni le foglie soccombono all'azione dell'ossigeno, cangiano ordinariamente di colore e cadono. Fra il periodo della fioritura e quello della fruttificazione si produce in tutte le piante, a cagione di una metamorfosi dei corpi ch'esse racchiudono, una serie di nuove combinazioni, per mezzo delle quali si formano le parti costituenti il fiore, il frutto od il seme. Questa metamorfosi nello stesso tempo chimica ed organica, ha per risultamento la trasformazione degli elementi d'una o di più combinazioni, in due o in più di due combinazioni nuove le quali contengono questi elementi aggruppati in un altro ordine od in altre proporzioni.

Escrezioni vegetabili.

Delle due combinazioni prodotte in forza di queste metamorfosi, l'una resta come principio del fiore e del frutto, l'altra è rigettata fuori della radice, sotto la forma di *escrezioni* (1). Senza escrezioni non si saprebbe veramente concepire la nutrizione dell'economia animale, nè quella dell'economia vegetabile; perchè l'organismo stesso non genera alcun elemento, le sue funzioni non consistono che a trasformare, e gli organi si conservano e si riproducono allora soltanto quando le sostanze nutritive che ne sostengono gli elementi subiscono delle metamorfosi. Si chiami ora, come meglio si voglia, *forza vitale*, *temperatura alta*, *luce*, *galvanismo* od altro, rimarrà sempre certo essere puramente chimico l'atto stesso di queste metamorfosi. Non può aver luogo *combinazione* o *decomposizione* se gli elementi i quali si trovano a contatto non sono atti a combinarsi od a decomporsi; ora il grado di questa attitudine consiste precisamente in quello che i chimici chiamano affinità.

Nei capitoli intorno alla fermentazione ed alla putrefazione, abbiamo dimostrato abbastanza estesamente che ogni perturbazione dell'attrazione elementare d'una combinazione, ha per conseguenza una metamorfosi di questa combinazione; gli elementi si aggruppano allora secondo il grado delle affinità speciali loro per formare dei nuovi composti, i quali nelle circostanze stesse in cui sono stati formati non sono più in istato di metamorfizzarsi maggiormente. I prodotti di queste metamorfosi variano secondo le cause da cui sono provocati, secondo le condizioni nelle quali hanno origine; essi sono tanti, quante sono queste cause, quante sono queste condizioni. Così la proprietà caratteristica d'un acido, per esempio, consiste in una tendenza continua, disuguale negli acidi differenti, a neutralizzarsi con una base; le basi presentano un carattere inverso; ma gli acidi e le basi, quantunque così differenti relativamente alle loro proprietà, effettuano nullostante nella maggior parte de' casi la stessa metamorfosi.

(1) La parola escrezioni è qui impiegata nel suo senso più generale, e non come adoperasi dai botanici per indicare certi fluidi solamente che i vegetabili espellono in particolari circostanze.

Consideriamo ora una metamorfosi di questa specie per applicarla alla nutrizione degli organi. Prendiamo dell'acido idrocianico e dell'acqua. Questi corpi contengono gli elementi dell'acido carbonico, dell'ammoniaca, dell'urea, dell'acido cianurico, delle cianelide, dell'acido ossalico, dell'acido formico, dell'ammelina, della melamina, dell'ammelide, dell'azulmine, dell'acido idromellonico, dell'allantoina ecc. Tutte queste sostanze possono realmente esser prodotte dall'acido idrocianico e dall'acqua nelle metamorfosi più svariate; l'esame d'una sola di queste metamorfosi basta a chiarire l'atto della nutrizione.

A contatto coll'acido idroclorico, l'acido idrocianico e l'acqua, si decompongono istantaneamente in acido formico, ed in ammoniaca; nell'uno e nell'altro prodotto si ritrovano gli elementi dell'acido idrocianico, e dell'acqua ma solamente aggruppati sotto un'altra forma e con un ordine diverso. La tendenza dell'acido idroclorico ad essere neutralizzato con una base, ha provato questa metamorfosi. In forza di questa tendenza l'acido idrocianico e l'acqua, subiscono una decomposizione simultanea; l'azoto dell'acido idrocianico e l'idrogeno dell'acqua si uniscono per formare una base, l'ammoniaca, colla quale si combina allora l'acido idroclorico. Appena soddisfatta la sua tendenza, se così è permesso di esprimersi, il suo carattere d'acido sparisce. L'ammoniaca non esisteva prima come tale, ma i suoi elementi erano presenti, ed avevano l'attitudine a comporla. La decomposizione simultanea dell'acido idrocianico e dell'acqua, non si è effettuata in forza dell'affinità chimica dell'acido idroclorico per l'ammoniaca, perchè nè l'acido idrocianico, nè l'acqua racchiudono ammoniaca, e certamente non si saprebbe concepire l'affinità di un corpo per un altro non ancora formato, ma che deve solamente prodursi. Si scorge agevolmente da ciò, le decomposizioni, essere ben differenti dalle composizioni chimiche ordinarie.

Così nel caso attuale, l'acido formico, è il corpo che può essere considerato un'escrezione, mentre l'ammoniaca rappresenta la sostanza assimilata dall'organo. Questo sceglie fra gli alimenti ad esso presentati quelli di cui ha bisogno per la sua conservazione, e per la sua riproduzione. Gli altri elementi non assimilati si uniscono allora per formare nuove combinazioni, le quali costituiscono gli escrementi. Mentre i corpi così separati da un organo attraversando tutto il vegetabile incontrano un altro organo il quale fa loro subire una nuova metamorfosi, chè gli escrementi del primo contengono gli elementi nutritivi per un secondo ed un terzo. Le sostanze non più suscettibili a metamorfizzarsi, sono alfine rigettate al di fuori dagli organi destinati a quest'uso.

La costituzione di ciascun organo è proporzionata alle funzioni cui esso deve adempire: un pollice cubo d'idrogeno solforato introdotto nel polmone produrrebbe una morte istantanea, e frattanto questo gaz si produce negli intestini in certe circostanze senza inconveniente sensibile. I reni evacuano gli escrementi azotati, formati a cagione delle metamorfosi; il fegato è l'organo evacuante per le materie ricche di carbonio: il polmone fa uscire dal corpo tutti gli escrementi gazosi ricchi d'idrogeno e d'ossigeno. L'alcool e molti olii essenziali non traspirano attraverso i pori della pelle, ma si evaporano ugualmente per mezzo del polmone.

L'atto della respirazione è una vera combustione lenta, non putrefazione continua. Applicando ad esso le regole dedotte dai fenomeni, che i corpi in putre-

fazione presentano in generale, a chiaro che nel polmone stesso l' ossigeno dell' aria non può formare direttamente l'acido carbonico col carbonio d' una combinazione carbonata, ma doversi formare nel polmone un' ossidazione d' idrogeno, od una perossidazione d' un ossido inferiore. L' ossigeno inspirato non forma acido carbonico; l'acido carbonico che si espira, contiene l' ossigeno proveniente dal sangue (1).

Azioni chimiche nella vegetazione.

È necessario che il prestigio di questa parola *forza vitale* non impedisca di considerare sotto il punto di vista chimico, l'atto della metamorfosi degli alimenti, a fine di trarne le conseguenze intorno alle funzioni dell' economia in generale: perchè si sa quanto poco abbiano fruttato i principii da cui si partì sempre finora.

È dunque realmente la forza vitale che nel germe produce lo zucchero, questo primo alimento della giovane pianta? È dessa che somministra allo stomaco la facoltà di render atti all' assimilazione e di sciegliere tutte le materie che vi si introducono?

Una decozione d'orzo germogliato possede tanto poco, quanto uno stomaco di vitello dopo la morte dell'animale, la proprietà di effettuare delle metamorfosi; non può discorrersi di vita tanto dell' uno che dell' altro. Ma se all' infusione d' orzo, si aggiunge della fecola, questa si trasforma dapprima in una massa gommosa ed al fine in zucchero. Nella stessa maniera se alla decozione dello stomaco di vitello si aggiungono alcune gocce d'acido idroclorico, il bianco d'uovo indurito dalla cottura e la fibra muscolare si disciolgono tanto bene quanto lo stesso stomaco. Questa osservazione curiosa fatta da Schwann e da Schulz è stata pienamente confermata nel laboratorio di Giessen dal signor dottor Vogel, giovane fisiologo distintissimo.

È facile spiegare perchè questi fenomeni non si presentino sotto la stessa forma come nelle decomposizioni dei sali, degli ossidi, dei solfuri; ma perchè i fisiologi non fanno mai alcun caso di queste nuove forme, e qual torto ha la chimica in questo? Poichè si sa che le basi di tutti i sali alcalini formati da acidi organici sono separati per mezzo delle vie urinarie nello stato di carbonati alcalini (Voheler), è razionale forse che nelle affezioni de' calcoli, il medico somministri tanto borace? Non si vede giornalmente, che i calcoli composti d' acido urico si trasformano in calcoli murali, i quali contengono dell' acido ossalico e questo quando i malati che vivono nelle città, si portano a dimorare in campagna dove consumano una copia maggiore di vegetabili?

Coll' olio di patate, questo prodotto della fermentazione, si può paragonare all' acido particolare contenuto nella radice di valeriana (Dumas e Stas). Con una sostanza cristallina della corteccia del salice, si ottiene l' essenza dei fiori di ul-

(1) L' esame dell'aria e del sangue espirati da chi patisce mala di petto, somministrerebbe molti lumi sulla natura della tisi polmonare. Considerata dal punto di vista chimico, la decomposizione del sangue come succede nel polmone, è una vera putrefazione. Tutti gli organi si trasformano in sangue e questo tutto intero si metamorfizza incessantemente nel polmone. Una cosa che meriterebbe certamente d'esser presa in considerazione è che tutti i rimedii, i quali senza guarire questa orribile malattia, ne arrestano almeno il progresso, sono quelli che arrestano la putrefazione; così il soggiorno negli stabilimenti dove si producono gli olii empireomatici colla distillazione secca, come nelle fabbriche di gaz, di sal ammoniaco d' acido di legno, la respirazione del cloro, degli acidi ecc., sono considerati da lungo tempo come preziosi sollievi.

maria (Piria), Liebig ha prodotto nel suo laboratorio l' acido formico, l'acido ossalico, l' urea, la sostanza cristallina del liquore allantoico delle vacche, tutti corpi i quali, secondo l'espressione ordinaria, sono prodotti della forza vitale. Questa forza misteriosa partecipa, come si vede, di molte proprietà delle forze chimiche, poichè queste talvolta possono supplirla. Sono precisamente i rapporti che fa di mestieri esaminare accuratamente. Del resto sarebbe singolare che la forza vitale la quale sa utilizzar tutto, non accordasse alcuna parte alle forze chimiche quantunque le avesse tutte a sua disposizione. Bisogna pure persuadersi del contrario, separando le azioni che appartengono alle forze chimiche da quelle che sono subordinate ad altre cause, ed è così solamente che si può arrivare a quella perspicuità di conoscenza, a cui conduce l' investigazione ragionata dalla natura. Non bisognerà accordare provvisoriamente più valore alla parola *forza vitale* di quello che si dà in medicina, alla parola *specifico*, poichè anche in questo caso si è creato un vocabolo destinato a spiegare tutto quello che non si sa.

Finchè dura tutta la vegetazione s' operano delle metamorfosi nelle combinazioni già esistenti nelle piante in forza delle quali alcune secrezioni gazose sfuggono dalle foglie e dai fiori, mentre gli escrementi solidi filtrano attraverso le corteccie, e le sostanze liquide o solubili rigettate dalle radici. Queste escrezioni sono le più abbondanti immediatamente prima dello sviluppo del fiore e durante la fioritura, diminuiscono nella fruttificazione.

Si osservano nelle radici di tutte le piante; sono formate da materie molto carbonate, le quali ritornano alla terra. A cagione del trasudare di queste materie improprie alla nutrizione, la terra riceve sotto la forma di sostanze solubili e suscettibili ad essere putrefatte nello stesso tempo, la maggior parte di carbonio di quello ch' essa aveva ceduto alla pianta sotto la forma d' acido carbonico, nel principio del suo sviluppo.

Così il suolo riceve con usura quanto ha perduto durante la vita della pianta; durante il riposo della vegetazione tutte queste materie si putrefanno, e nella primavera offrono ad un' altra vegetazione una nuova sorgente d'alimenti, fatto completamente analogo a quello offerto dalle praterie e dalle foreste, dove le foglie ed i rami caduti riproducono *humus* putrefacendosi, ed aumentano così la ricchezza di carbonio nella terra.

Nello stato normale della vegetazione le piante non esauriscono il terreno, lo rendono al contrario più atto à servire ad una nuova generazione, poichè restitoiscono più carbonio di quello che hanno ricevuto, ed è, come abbiamo detto, esclusivamente l' acido carbonico dell' atmosfera, il quale provvede all' aumento della loro massa.

Conchiusione.

L' influenza dell' *humus* sulla vegetazione si spiega partendo da ciò che precede nel modo più chiaro e soddisfacente. L' *humus* nutrisce le piante non perchè come tale ne sia assorbito ed assimilato, ma perchè presenta alla radice una sorgente allimentare lenta e continua, una sorgente d'acido carbonico e ch'esso mantiene in attività gli organi, i quali non sono ancora in istato di attingere i loro alimenti dall' atmosfera come fanno le foglie.

Prima della vegetazione dell'età le più recenti del globo, la terra era coperta di piante, delle quali troviamo gli avanzi nelle ligniti e nel carbon fossile. Questi giganteschi monocotiledoni, queste pal-

me, questi pini, questi abeti, queste selci, queste canne, in una parola tutti i vegetabili antidiluviani appartenenti alla classe di quelli a cui la natura somministrava foglie enormi, per cui non avevano bisogno d'*humus*, cioè dell'alimento del suolo. Le giovani piante di questa prima età vivevano della materia della semente e del frutto, ed una volta che gli organi esterni della nutrizione, il tronco e le foglie erano formati, non avevano più bisogno della terra, assolutamente come le nostre piante bulbose, le quali anche adesso sono collocate tra i vegetabili che non esauriscono il suolo.

Tutte le piante delle generazioni anteriori, si distinguono da quelle d'oggidì a cagione delle piccole dimensioni, e del debole sviluppo delle loro radici. Negli strati di ligniti, si trovano delle frutta, delle foglie, dei semi, quasi tutte le parti della vegetazione antidiluviana, ma non si trovano radici. I fascetti vascolari, e gli otricoli spugnosi alterabilissimi che le costituivano, erano i primi a soccombere ed a subire delle metamorfosi. Frattanto nelle querce e negli altri altri alberi i quali in periodi posteriori hanno con simili rivoluzioni subito le alterazioni stesse dei vegetabili delle prime età, le radici non mancano mai.

Nei climi caldi, i vegetabili verdeggianti, sono per la maggior parte quelli i quali non hanno bisogno che d'essere fissati nel suolo per isvilupparsi senza il suo concorso. Quanto piccola non è la radice nelle diverse qualità di *cactus*, di *sedum* e di *sempervivum*, in proporzione dalla superficie delle foglie? Nella sabbia più secca, più arida, dove non si può nemmeno presentare il problema intorno al succhiamento delle radici, noi vediamo arrivare al più alto grado di sviluppo i vegetabili lattiferi; l'umidità ch'essi attingono dall'aria, e ch'è indispensabile alla loro esistenza, è preservata dalla traspirazione a cagione della natura stessa del succo. Infatti, come nelle emulzioni oleose, l'acqua è racchiusa in una specie d'inviluppo impermeabile di gomma elastica o di cera, in modo che queste piante hanno sempre un succo abbondante. È assolutamente una particolarità simile a quella che offre il latte nel quale la pellicola che si forma a contatto dell'aria, fa terminare l'evaporazione dell'acqua.

Il carbone di legna può sostituire l'humus.

Dopo le osservazioni testè fatte sarebbe intieramente superfluo d'aggiungere altre prove oltre a quelle che abbiamo date dalla vera origine del carbonio nelle piante. Alcuni esempi di piante le quali, secondo esperienze fatte in piccola scala, sono arrivate al loro intero sviluppo senza il concorso del terriccio non renderebbero sufficienti le nostre prove.

Frattanto non sapremmo passar sotto silenzio il fatto che il carbone di legna ordinarie, per la natura e per le proprietà particolari che si conoscono, può sostituire perfettamente il terriccio e l'*humus*. L'esperienze di Lukas sulle quali ci appoggiamo, ci dispensano dal discutere questo argomento in un modo troppo minuzioso.

Nella polvere di carbone ben calcinato un poco lavato, si può portare le piante allo sviluppo più perfetto, alla fioritura, alla fruttificazione, purchè si abbia cura di mantenerle umide con acqua di pioggia. Ora il carbone vegetabile è il corpo più indifferente, il più inalterabile che si conosca; la sola cosa ch'esso possa cedere della sua propria massa alla pianta è la potassa e la silice. Si sa ch'esso si con-

serva per secoli, e che non è soggetto a putrefarsi. Ma da un altra parte si conosce in esso la facoltà di condensare dell'aria nei suoi pori, e particolarmente dell'acido carbonico, è dunque a guisa dell'*humus* ch'esso provvede la radice d'un'atmosfera d'acido carbonico, e d'aria, atmosfera che si rinnova di mano in mano che viene esaurita. Nella polvere del carbone, che aveva servito per più anni alle esperienze di Lukas, Buchner ha trovato più di un 2 per cento di una materia bruna solubile negli alcali e derivante dalle escrezioni delle radici vegetanti nel carbone.

Lasciando germogliare una pianta in un vaso chiuso in modo che l'aria, e conseguentemente l'acido carbonico non possano rinnovarsi, la pianta anche quando si trova nel terreno più fecondo, perisce assolutamente come fosse nel vuoto, nell'azoto, o nell'acido carbonico.

Ma nelle circostanze ordinarie, le piante non arrivano alla putrefazione se invece d'innaffiarle coll'acqua di pioggia o di riviera s'innaffiano coll'acqua distillata pura. Ciò dipende dalla circostanza che l'acqua piovana contiene un principio indispensabile alla vita delle piante non fornita dall'acqua distillata pura.

DELL' ASSIMILAZIONE DELL' IDROGENO.

Decomposizione dell' acqua.

L'aria contiene il principale elemento dei vegetabili sotto la forma d'acido carbonico, e conseguentemente sotto la forma d'una combinazione ossigenata. La parte solida delle piante, la lignea, contiene carbonio e le parti costituenti l'acqua, ossia gli elementi dell'acido carbonico uniti ad una certa quantità d'idrogeno. Possiamo rappresentarci il legno come formato dal carbonio dell'acido carbonico, il quale carbonio sotto l'influenza dei raggi solari, si combina cogli elementi dell'acqua presente. In questo caso bisogna che per 27,65 parti di peso di carbonio, le quali si assimilano alla pianta, se ne separino 72,35 parti di peso d'ossigeno nello stato di gaz. Frattanto è più verosimile che la pianta decomponga l'acqua, presente l'acido carbonico, e che l'idrogeno di quest'acqua si assimili contemporaneamente al carbonio dell'acido carbonico, mentre l'ossigeno è messo in libertà.

Secondo questa ipotesi, 100 parti d'acido carbonico esigono per formare la sostanza legnosa l'aggiunta di 8,04 parti d'idrogeno, e con ciò si separano 72,35 parti di ossigeno nello stato gazoso, cioè una quantità uguale a quella ch'è contenuta nell'acido carbonico.

Ciascun jugero di terra, il quale produce all'anno 500 chilogrammi di carbonio restituirà conseguentemente all'atmosfera nel medesimo tempo 1300 chilogrammi d'ossigeno libero. Essendo poi espressa la densità dell'ossigeno dal numero 1,1025, un metro cubo d'ossigeno peserà 1432 grammi, ed i 1300 chilogrammi corrisponderanno a 988 metri cubi d'ossigeno. Un jugero di prateria, di bosco, od in generale di terra coltivata, restituisce dunque all'atmosfera l'ossigeno consumato da 500 chilogrammi di carbonio col mezzo della combustione o della respirazione degli animali.

La sostanza legnosa contiene, come abbiamo veduto, del carbonio e gli elementi dell'acqua; nel legno havvi più d'idrogeno di quello corrispondente a questo rapporto, e quest'idrogeno si trova nello stato di clorofilla, di cera, d'olio, di resina od in generale di materie idrogenate. Non potendo essere stato fornito a queste sostanze che dall'acqua, per ciascuno equivalente d'idrogeno, il

quale sotto una qualunque di queste forme si assimila alle pianta, fa di mestieri che un equivalente d'ossigeno ritorni all'atmosfere. Questa quantità d'ossigeno così messa in libertà non è certamente poco considerevole; perchè l'atmosfera riceve 123. metri cubi d'ossigeno per ciascun chilogrammo d'idrogeno assimilato.

Per produrre la sostanza legnose, le pianta dà ell'atmosfera una quantità di ossigeno, la quale in tutte le circostanze è la stessa, sie che derivi dalla decompo-sizione dell'acido carbonico o da quella dell'acqua, locchè sembra più verisimile.

La produzione della cera, degli olii grassi, degli olii volatili e della gomma elastica nelle piante ci dimostra la facoltà posseduta da esse durante la vita, di decomporre l'acqua, perchè l'acqua soltanto può provvedere l'idrogeno a queste materie. Si sa anche dalle esperienze di A. de Humboldt, che nei fanghi può effettuarsi una decomposizione dell'acqua, senzachè l'idrogeno sia assimilato. L'acqua ci presenta infatti la combinazione rimarchevole di due elementi, i quali nelle numerose reazioni sono suscettibili di separarsi, quantunque noi non siamo in istato d'accorgerci della disgregazione, col mezzo dei nostri sensi; l'acido carbonico al contrario non si decompone che in forze di reazioni estremamente violenti. La maggiur parte dei prodotti vegetabili contiene dell'acqua nella sue vera forma; ma l'idrogeno il quale forma parte integrante della loro molecula non vi è contenuto nello stato d'acqua, poichè ciò non sarebbe possibile.

Tutto l'idrogeno necessario all'esistenza d'un composto organico, è fornito alle piante dalla decomposizione dell'acqua. L'assimilazione nei vegetabili può quindi rappresentarsi in un modo assai semplice, considerando come una appropriazione dell'idrogeno dell'acqua e del carbonio, dell'acido carbonico, in seguito alla quale si separa tutto l'ossigeno dell'acqua e dell'acido carbonico, come accade pegli olii volatili non ossigenati, per la gomma elastica ecc., oppure une perte soltanto dell'ossigeno dell'acido carbonico.

La conoscenza della composizione delle combinazioni organiche le più conosciute, ci permette di esprimere con proporzioni difinite, la quantità d'ossigeno rigettuta in questa maniera.*

36 equival. d'acido carbonico	e 36 equival. d'idrogeno	e 22 equival. d'acqua	producono sostanza legnosa	separando 72 equival. d'ossigeno
36 ——	36 ——	36 ——	zucchero	—— 72 ——
36 ——	30 ——	30 ——	amido	—— 72 ——
36 ——	16 ——	16 ——	tannino	—— 64 ——
36 ——	18 ——	18 ——	acido tartrico	—— 45 ——
36 ——	18 ——	18 ——	acido malico	—— 54 ——
36 ——	24 ——	24 ——	essenza di trementina	—— 84 ——

È facile scorgere che nella formazione degli acidi separasi il meno d'ossigeno, mentre questa separaziona diventa più considerevole nelle materie dette neutre come le legnose, lo zucchero, l'amido, e finalmente arriva essa al massimo nella formazione della essenza.

L'influenza della luce solare, e dei

calore sulla maturazione delle frutta è in qualche maniera rappresentata da questi numeri. Allorchè le frutta si maturano nella oscurità, la clorofilla resinosa ed idrogenata diminuisce assorbendo dell'ossigeno, e si formano allora delle materie coloranti rosse e gialle; l'acido tartrico, l'acido nitrico ed il tannino spariscono ed invece di essi si trova dello zucchero, della fecola, e della gomma.

Sei equivalenti d'acido tartrico possono dare col concorso di sei equivalenti d'ossigeno, dello zucchero d'uva, separando dodici equivalenti d'acido carbonico.

Un equivalente di tannino può cangiarsi, col concorso di 8 equivalenti d'ossigeno, e di 4 equivalenti d'acqua in un equivalente d'amido, producendo sei equivalenti d'acido carbonico.

In questa maniera s'arriva ad interpretare ad un dipresso la formazione dei principii non azotati, come anche le trasformazioni a cui vanno soggetti. Non sapendo poi sotto qual forma i diversi principii sieno elaborati dagli esseri organizzati, si deve considerare questo ragionamento semplicemente come un'espressione figurata, e non dimenticare che se nell'uva, per esempio, si riguarda come un fatto la trasformazione dell'acido tartrico in zucchero, ciò non implica lo stesso dover avvenire in altre circostanze.

La vegetazione, considerata sotto il punto di vista già esposto, sarebbe dunque l'inverso dell'azione chimica nella formazione dei sali. Se infatti si mette insieme dell'acido carbonico, dell'acqua e dello zinco, si ottiene uno svolgimento d'idrogeno, e nello stesso tempo si osserva la formazione di una combinazione bianca polverulenta, racchiudente dell'acido carbonico dello zinco e dell'ossigeno dell'acqua. Nella vegetazione, la pianta vivente sostituisce lo zinco; per l'effetto dell'assimilazione si separa dell'ossigeno, e contemporaneamente si producono delle combinazioni contenenti gli elementi dell'acido carbonico, più l'idrogeno dell'acqua.

Nei primi capitoli abbiamo indicato l'eremacausia (la putrefazione) come l'azione generale per cui le piante ritornano all'aria l'ossigeno ch'esse ritenevano durante la vita. Nell'eremacausia per una ossidazione a spese dell'aria, si rigenera esattamente la quantità d'acqua corrispondente all'idrogeno della pianta, e tutto l'ossigeno della materia organica ritorna allora all'atmosfera sotto forma d'acido carbonico, non restando che la quantità contenuta sotto la forma d'acqua. Così la proporzione d'acido carbonico, che le materie organiche possono svolgere putrefacendosi è strettamente legata alla quantità d'ossigeno ch'esse contengono; gli acidi ne sviluppano più delle combinazioni neutre; la cera, le resine e gli acidi grassi non si putrefanno più, e si conservano al contrario sotterra senza subire una sensibile alterazione.

Dell'assimilazione dell'azoto.

Per chi ha bene compreso l'origine del carbonio, e dell'idrogeno nelle piante, è facile ricercare le altre condizioni indispensabili alla loro vita.

Ammoniaca, principio nutritivo delle piante.

Sotto qual forma, ed in qual maniera la natura offre ai vegetabili l'azoto contenuto nei diversi succhi, nell'albumina, nel glutine, nei succhi, e nei grani? Non si saprebbe veramente concepire lo sviluppo d'alcuna pianta senza il concorso dell'azoto o delle materie azotate. Poichè si può far germogliare le piante ed anche

allevarle perfettamente nella polvere di carbone, irrigandole semplicemente con acqua piovana, bisogna necessariamente che quest'acqua contenga dell' azoto, sia sotto la forma d'aria atmosferica, sia sotto quella d' ammoniaca.

Ora l'azoto dell'aria non può esser reso atto anche per le azioni chimiche le più energiche, a combinarsi con un elemento diverso dall' ossigeno. Non vi ha dunque alcun fondamento a credere che l' azoto dell' atmosfera prenda parte all'atto di assimilazione nè negli animali, nè nelle piante, e tanto più essendo provato molte delle piante esalare l' azoto trasmesso dalle radici in forma d' aria od in dissoluzione nell' acqua. Da un' altra parte numerose esperienze hanno dimostrato che nei cereali, lo sviluppo del glutine azotato è in un certo rapporto colla quantità di azoto assorbita, la quale sotto la forma d' ammoniaca è stata condotta alle loro radici da materie animali putrefatte.

In riguardo alle metamorfosi variate ch' essa può subire pel contatto cogli altri corpi, l'ammoniaca non la cede per niente all' acqua, quantunque questa le presenti in così alto grado.

Molto solubile nell' acqua, dando con tutti gli acidi delle combinazioni solubili ed, a contatto con certi corpi, capace di rinunciare interamente al suo carattere d' alcali e di assumere le forme più svariate e spesso le più contrarie, l' ammoniaca non divide queste proprietà con alcun corpo azotato. In questa maniera, sotto l' influenza d' un' alta temperatura il formiato d' ammoniaca si converte in acido prussico ed in acqua senza la separazione d' alcun elemento; coll' acido cianico l'ammoniaca forma l' urea; coll' essenza di senape, coll'olio di mandorle amare produce una serie di composti cristallini; colla florisina il principio cristallizzabile della corteccia del melo; colla orcina il principio dolce del *lichen dealbatus* coll' eritrina, principio insipido, del *lichen roccella* si trasforma in presenza dell' acqua e dell' aria in materie coloranti superbe azzurre o rosse, colle quali si prepara l' oricello. In tutte queste combinazioni l' ammoniaca ha cessato d' esser sotto la forma d'ammoniaca, cioè sotto quella d' un alcali. Tutte le materie coloranti turchine le quali arrossano col mezzo degli acidi, tutti i rossi come il tornasole, i quali ritornano turchini col mezzo degli alcali, contengono dell'azoto, ma questo non è sotto la forma di una base.

Questa maniera di comportarsi non basterebbe però a mostrare la parte presa dall'ammoniaca nella regolazione, se considerazioni d' altro ordine non venissero ugualmente all' appoggio della nostra opinione.

Considerando infatti lo stato d' un podere convenientemente amministrato, e di una estensione tale che basti a sè stesso, noi vi abbiamo una certa quantità d'azoto rappresentato dagli uomini che formano il personale di questa proprietà, dagli animali, dai grani, dalle frutta, dagli escrementi. Il podere è amministrato senzachè dal di fuori vi si conduca azoto sotto alcuna forma. Ciascun anno si cangiano i prodotti contro moneta, ed altre cose con cui soddisfare ai bisogni della vita non contenenti azoto. Ma col grano, coi bestiami si esporta una quantità d' azoto senza sostituirlo. Nulladimeno al termine di alcuni anni, la quantità di azoto si trova aumentata. È evidente che le piante e con esse gli animali, attingono il loro azoto dall'atmosfera (Boussingault).

Nei capitoli precedenti abbiamo dimostrato i prodotti ultimi della putrefazione e dell' eremacausia delle sostanze animali, presentarsi sotto due forme particolari;

nei climi freddi o temperati sotto la forma d'ammoniaca, nella zona torrida, sotto quella d'acido nitrico, e noi abbiamo fatto ugualmente osservare che la formazione dell'acido nitrico è costantemente preceduta dalla produzione dell'ammoniaca. Questa è il prodotto definitivo della putrefazione delle materie animali; l'acido nitrico risulta dalla combustione lenta di questo prodotto.

Una generazione d'un miliardo d'uomini si rinnova ogni trenta anni; dei milioni d'animali periscono e si riproducono in un periodo ancor più corto. Dove dunque dopo la morte di questi esseri arriva l'azoto che ricevono durante la vita?

Nessuna ricerca è così facile ed esser soddisfatta. Col mezzo della putrefazione i cadaveri restituiscono all'atmosfera, sotto la forma d'ammoniaca, tutto l'azoto ch'essi contengono. Nell'antico cimitero degli Innocenti a Parigi, 60 piedi sotto la superficie del suolo, tutto l'azoto che i cadaveri ritengono nell'*adipocera*, era contenuto nello stato d'ammoniaca. Questo corpo infatti è la più semplice, si può dire l'ultima di tutte le combinazioni azotate, è l'idrogeno per cui l'azoto manifesta l'affinità la più decisa la più energica.

Ammoniaca contenuta nell'aria e nell'acqua piovana.

L'azoto degli uomini e degli animali è conseguentemente contenuto nell'atmosfera nello stato d'ammoniaca sotto la forma di un gaz il quale si combina coll'acido carbonico, formando un sale volatile, si scioglie nell'acqua con molta facilità, e produce delle combinazioni così solubili com'esso.

Come ammoniaca l'azoto non può durare nell'atmosfera, perchè è egualmente precipitato da ciascuna condensazione dei vapori acquei. Le acque piovane devono sempre contenere dell'ammoniaca; d'estate in cui i giorni di pioggia si succedono a più grandi intervalli, ne contengono più che nell'inverno ed in primavera; la prima pioggia ne contiene più della seconda, ed in fine dopo una gran siccità, le pioggie dei temporali riconducono necessariamente sulla terra la più grande quantità d'ammoniaca.

Nell'analisi dell'aria fatte finora non vi si trovò l'ammoniaca, quantunque questo corpo non manchi mai. È vero che per un piede cubico d'aria la sua quantità è quasi nulla; ma essa malgrado ciò rappresenta la somma dell'azoto contenuto in migliaia di milioni d'uomini e d'animali viventi sulla superficie del globo, ed è piucchè sufficiente a provvedere d'azoto tutti gli esseri viventi.

Risulta dalla tensione dei vapori d'acqua a 15° centigradi e dalla densità dell'acqua a 0°, che a 15° e 28 pollici di pressione, 31168 piedi cubi d'Assia = 487 metri cubi, racchiudendo 64 piedi cubi di vapore d'acqua a 15°, i 64 piedi cubi pesano 767 grammi. Ammesso ora che l'aria saturata perfettamente d'umidità a 15°, lasci cadere sotto la forma di pioggia tutta l'acqua contenuta nello stato di vapore, si ottiene una libbra d'acqua di pioggia su 20800 piedi cubi d'aria. Con questa libbra d'acqua tutta la quantità d'ammoniaca contenuta sotto forma gazosa nei 20800 piedi cubici d'aria deve essere ricondotta alla terra. Supponiamo che questi 20800 piedi cubi non racchiudano che un solo grano d'ammoniaca, 10 pollici cubi d'aria sottoposti all'alcali non conterranno che 0,00000048 di grano d'ammoniaca. È assolutamente impossibile il determinare una quantità così minima anche impiegando gli endiometri più delicati ed i più esatti; i risultati si confonderebbero sem-

pre cogli errori d'osservazione, allora eziandio che la proporzione d'ammoniaca fosse ancora dieci volte maggiore.

Ma nella libbra d'acqua piovana contenente in dissoluzione tutta l'ammoniaca divisa nei 20800 piedi cubi d'aria, questo ammoniaca deve potersi determinare. Ora è manifesto che se questa libbra d'acqua contenesse solamente un quarto di grano d'ammoniaca, un jugero arativo o boschivo riceverebbe nello spazio di un anno su 2,500000 libbre di pioggia (1) più di 80 d'ammoniaca, e conseguentemente 65,54 libbre d'azoto puro. Ma questo è molto più di quello che è necessario a 2650 libbre = 1325 chilogrammi di alberi, ed a 2810 libbre = 1400 chilogrammi di fieno, oppure a 100 quintali = 10000 chilogrammi di barbabietole, cioè molto più di quello che un jugero di bosco, di prato od in generale di terra coltivata contengono sotto la forma di albumina vegetabile o di glutine; cioè ad un dipresso quanto ne contengono in un jugero coltivato a frumento la paglia i grani e le radici.

Alcune esperienze eseguite con molta cura e precisione nel laboratorio di Giessen, hanno determinato con tutta certezza l'esistenza dell'ammoniaca nell'acqua piovana; questo corpo era sfuggito alle osservazioni perchè nessuno s'era pensato d'indagarne l'esistenza (2).

Relativamente all'acqua delle fontane, Huenefeld ha provato che tutte le fontane a Greisswalde, a Vick, ad Eldena, o Kostenhoghen contengono carbonato e nitrato d'ammoniaca. Si scopersero ugualmente dei sali ammoniacali in molte sorgenti minerali, a Kissingen ed in altri siti; l'ammoniaca contenuta in queste sorgenti non può provenire evidentemente che dall'atmosfera.

Tutti possono assicurarsi della sua presenza nelle acque piovane in un modo semplicissimo, evaporando quasi a secco dell'acqua di pioggia recentemente caduta, dopo averci aggiunto un po' d'acido solforico o d'acido idroclorico. Questi acidi combinandosi coll'ammoniaca la privano della sua volatilità; il residuo contiene allora del sal ammoniaco o del solfato d'ammoniaca che si riconosce col mezzo del bicloruro di platino, e più facilmente all'odore penetrante che si sviluppa, allorchè si aggiunga della calce polverizzata.

L'ammoniaca s'incontra similmente nelle acqua della neve. Molte libbre di neve, presa nel mese di marzo, dalla superficie di uno strato di dieci pollici circa d'altezza, hanno dato mediante l'evaporazione coll'acido idroclorico, un residuo di sal ammoniaco che per l'aggiunta della calce svolgeva molta ammoniaca; lo strato di neve inferiore che toccava il suolo ne conteneva in proporzioni maggiori. È osservabile che l'ammoniaca contenuta nell'acqua di neve o di pioggia esala un odore pronunciatissimo di sudore e di escrementi animali, locchè dimostra chiaramente l'origine sua.

Assorbimento dell'ammoniaca dalle radici.

Da tutto ciò è bene dimostrato l'esistenza dell'ammoniaca nell'atmosfera; questo corpo si rinnova costantemente in forza della decomposizione delle sostanze animali, e si trova ricondotta sul suolo dalle acque piovane. Una parte si evapora di nuovo coll'acqua, mentre un'altra è assorbita dalle radici delle

(1) Una libbra è uguale a 7860 grani = 500 grammi.

(2) L'acqua piovana di cui si servirono in questa esperienza era stata raccolta 600 passi al sud ovest di Gessen per dove il vento passa sulla città.

piante, e produce impegnandosi in nuove combinazioni, e secondo gli organi del glutine, della neorfina, del cianogeno, ed un gran numero d'altre combinazioni azotate.

Nel problema di cui si tratta presentemente, la risoluzione consiste a rilevare se l'ammoniaca è assorbita come tale dalle radici, e se realmente è impiegata dagli organi della pianta a produrre le materie azotate le quali vi sono combinate.

Nel 1834, Liebig si occupava col signor Wilbrand professore di botanica nell'università di Giessen, a determinare la quantità di zucchero contenuta in diverse specie d'aceri piantati in un terreno non ingrassato. Tutti somministrarono semplicemente, col mezzo della evaporazione e senza aggiungere alcuna materia, dello zucchero cristallizzabile ed in quest' occasione si scoperse che il succo brutto e lo zucchero cristallizzato sviluppavano, l'uno col mezzo della calce, l'altro durante la raffinazione una grande quantità d'ammoniaca. Credendo che per malevolenza qualcuno avesse forse introdotta dell'orina nei vasi disposti a raccogliere il succo degli alberi, si fecero sorvegliare con molta attenzione; ma nello zucchero nuovamente raccolto si trovò egualmente una quantità abbondante d'ammoniaca sotto la forma d'un sale neutro; il succo era perfettamente scolorito e non esercitava alcuna reazione nei colori vegetabili.

La stessa osservazione fu fatta sul succo di betulla preso nel mezzo d'una foresta a due leghe di distanza da ogni abitazione umana, il succo chiarificato colla calce ed evaporato, svolgeva molta ammoniaca. Eccovi ancora altri fatti. Le lagrime della vite acidulate con acido idroclorico forniscono, mediante l'evaporazione, una materia gommosa e deliquescente che svolge molta ammoniaca quando vi si versa della calce idrata. Nelle fabbriche di zucchero di barbabietola si chiarifica ogni anno delle migliaia di piedi cubici di succo colla calca; e dopo averlo purificato così da tutto il glutine e dall'albumina vegetabile, lo si evapora a cristallizzazione. Quando s'entra in questi stabilimenti si è sorpresi dalla quantità enorme di ammoniaca, la quale si evapora coll'acqua. Quest'ammoniaca vi è contenuta anche nello stato di sale, perchè il succo neutro si comporta come una soluzione acquosa d'un sale ammoniacale, coll'evaporazione acquista, come questa, una reazione acida perchè il sal neutro perdendo dell'ammoniaca si trasforma in sale acido. L'acido libero prodotto allora è pel fabbricatore sorgente di perdita, perchè col mezzo di quest'acido una parte di zucchero di canna si trasforma in zucchero d'uva, e in uno sciroppo i quali non cristallizzano più.

Tutte le acque distillate preparate nelle farmacie coi fiori, colle erbe e colle radici delle piante contengono ugualmente della ammoniaca.

I noccioli non maturi di mandorle e di pesche, nell'epoca in cui rassomigliano ad una gelatina trasparente, svolgono, aggiungendo degli alcali, una grande quantità di ammoniaca.

Il succo delle foglie di tabacco fresche contengono de' sali d'ammoniaca. In certe radici, nel gambo, ne' fiori, nei frutti verdi e finalmente in tutte le parti delle piante s'incontra dell'ammoniaca.

Nel succo di betulla ed in quello d'acero, lo zucchero è accompagnato dalla sostanza la più azotata, dall'ammoniaca; contiene dunque tutte le condizioni necessarie alla produzione dei principii azotati e non azotati dei germogli, dei germi e delle foglie. In proporzione dello sviluppo di questi, la quantità d'ammonia-

ca diminuisce, e arrivati che sieno ad un certo sviluppo, questi alberi non danno più succo.

Influenza del concime animale sulla vegetazione.

La prova più decisiva in favore dell'ufficio nutritivo dell'ammoniaca, ci è somministrata dal concime animale che s'impiega nella coltura dei cereali e dei foraggi.

La proporzione del glutine differisce estremamente nel fromento, nella segala, nell'orzo; i loro grani anche nello stato di perfetto sviluppo ne sono disegualmente ricchi.

In Francia, Proust ha trovato nel frumento 12,5 per cento di glutine, in Baviera Vogel 24 per cento; secondo Davy il frumento d'inverno ne contiene 19, il frumento di marzo 24, quello di Sicilia 21, quello di Barbaria 19 per cento (1). Bisogna necessariamente ripetere da una causa differenze così grandi: causa che si trova nella stessa coltura. Un aumento di concime animale influisce non solamente sulla ricchezza del raccolto, ma ancora, in un modo meno sensibile è vero, sulla proporzione del glutine, il quale si forma nel grano.

Il concime animale agisce, come faremo vedere, in forza della sua ammoniaca. Mentre 1200 parti di frumento ingrassato mediante concime di vacca, il meno ricco d'ammoniaca, non contenevano che 11,95 per cento di glutine, e 62,34 per cento di fecola; una terra ingrassata coll'urina umana ha somministrato il massimo di glutine, cioè 35,1 per cento di frumento, vale a dire il triplo del numero precedente. Ciò dipende dalla circostanza che nell'urina umana putrefatta l'azoto non è che nello stato di carbonato, di solfato, di lattato d'ammoniaca, cioè sotto la forma di sali solubili.

Nelle Fiandre (1) l'urina putrefatta viene impiegata come ingrasso colla più bella riuscita. Nella putrefazione dell'urina si formano in abbondanza, e per così dire esclusivamente, dei sali a base d'ammoniaca, perchè a cagione del calore e dell'umidità l'urea, materia azotata dominante nell'urina, si trasforma in carbonato d'ammoniaca.

Sulla costa del Perù, il suolo per sè stesso d'una sterilità rimarchevole, è reso fertile mediante un ingrasso chiamato guano (2), il quale si coltiva in molti isolotti del mare del Sud, e fu introdotto da qualche anno anche in Europa e specialmente in Piemonte. In un terreno di sabbia bianca e d'argilla, basta aggiungere una debole quantità di guano per poter raccogliere la più ricca messe di frumentone. Il suolo così preparato non contiene alcun'altra materia organica fuori del guano, e questo ingrasso è composto d'azoto d'ammoniaca, d'ossalato d'ammoniaca, di solfato d'ammoniaca, di carbonato d'ammoniaca, e di alcuni sali terrosi.

L'ammoniaca somministra l'azoto al principio essenziale delle piante, cioè l'albumina vegetabile; essa sola può dare origine alle materie turchine e rossa che

(1) Secondo Boussingault, la farina del frumento d'Alsazia ne contiene 17,3 per cento, quella del frumento coltivato al Jardin du Roi 26,7 per cento. Il frumento d'inverno ne contiene 33,3 per cento.

(1) Annali di chimica e di fisica t. LXV, pag. 319.

(2) Il guano è deposto in questi isolotti da una folla immensa d'uccelli aquatici che li abitano durante l'incubazione. Sono gli escrementi di questi uccelli che coprono la terra d'uno strato di più piedi d'altezza.

si trovano nei fiori. La pianta selvagge non s'assimilano l'azoto sotto una forma differente da quella dell' ammoniaca. Essa sucora nel tabacco, nel girsasole, nella borragine si trasforma in acido nitrico che si trova iu queste piante anche quando crescono sopra un terreno totalmente privo di nitro. In queste piante i nitrati sono le condizioni della loro esistenza, perchè non riescono bene, se la luce e l'ammoniaca non sono loro offerte a profusione: la luce solare, perchè è quella che nelle foglie e nei gambi effettua la separazione dell' ossigeno libero, l'ammoniaca perchè combinandosi coll' ossigeno forma in tutte le circostanze dell' acido nitrico.

L' urina dell' uomo e degli animali carnivori, contiene la più grande proporzione d'azoto, sia nello stato di fosfato che in quello d' urea; quest' ultima si trasforma colla putrefazione in bicarbonato d'ammoniaca, cioè prende la forma del sale che si trova nelle acque piovane. L' urina dell' uomo è l' ingrasso più energico per tutti i vegetabili ricchi d' azoto: l' urina delle bestie cornute, delle pecore e del cavallo è meno ricca d' azoto, ma ne contiene sempre infinitamente più che gli escrementi di questi animali. L' urina degli erbivori contiene oltre l' urea dell' acido ipporico che mediante la putrefazione si decompone in ammoniaca ed in acido benzoico; si trova l' ammoniaca come glutine, l' acido benzoico come tale nell'*anthoxanthum odoratum*.

Paragonando la proporzione d' azoto contenuta negli escrementi solidi dell'uomo e degli animali, si trova esser essa quasi nulla comparativamente a quella ch'è contenuta negli escrementi liquidi; nè può essere altrimenti.

Gli alimenti che nutrono l' uomo e gli animali non possono mantenera la vita che presentando agli organi gli elementi di cui essi hanno bisogno per la loro riproduzione; i grani, come ancha le erbe fresche e disseccate ch' essi consumano, contengono senza eccezione dei principii ricchi d' azoto.

La quantità di foraggio o di nutrimento necessario all'animale, accresce o diminuisce secondo che questa è meno o più ricca di principii azotati.

Si può mantenere la vita d' un cavallo non nutrendolo che di patate, le quali contengono pochissimo azoto, ma questa vita è una consumazione lenta; il cavallo non guadagna nè in vita nè in forza, e soccombe sotto gli sforzi i più leggeri.

La quantità enorme di riso di cui si cibano gl' Indiani fa meravigliare gli Europei; la ragione però è semplicissima, poichè il riso è il cereale più povero d' azoto.

È chiaro essere impiegato per l' assimilazione l' azoto delle piante e dei grani destinati alla nutrizione degli animali; dopo la digestione gli escrementi di questi animali devono essere privati d' azoto e se essi ne contengono, ciò deriva da alcune secrezioni biliari od intestinali. Del rimanente in qualunque modo si consideri la cosa, contengono sempre una quantità d'azoto minore di quella degli alimenti consumati.

Gli escrementi degli uomini sono i più azotati di tutti, perchè mangiare non è per noi la sola soddisfazione d' un bisogno, ma nel medesimo tempo una sorgente di godimento, in modo che si consuma più azoto di quello che ci abbisogna, e questo eccesso passa negli escrementi.

Così, col mezzo del concime animale, si riconduce sempre una quantità della sostanza nutritiva maggiore di quella che avrebbe fornito la sola atmosfera. La vera ricerca scientifica pel coltivatore si ri-

duce dunque a saper utilizzare convenevolmente l' alimento azotato delle piante prodotto dagli escrementi degli uomini e degli animali, mediante la putrefazione. S'egli non lo fa giungere nei suoi campi in una forma conveniente, questo alimento è perduto in gran parte. Un ammasso di cuncime mal impiegato nun sarebbe più utile a lui, di quello sia al suo vicino, poichè al termine di alcuni anni troverebbe in luogo di esso gli avanzi carbonati delle parti vegetabili putrefatte; ma fra questi non troverebbe più azoto il quale si sarebbe svolto nello stato di carbonato d' ammoniaca.

Ogni escremento animale è una sorgente d' ammoniaca e d' acido carbonico che dura finchè contiene l' azoto, in ciascun periodo della sua putrefazione svolge emettando cull' acqua dell' ammoniaca, la quale si riconosce all'odore ed ai vapori bianchi e densi che si sviluppano per l'avvicinamento d' un corpo acido umettato. Quest'ammoniaca filtra nel suolo in modo da far trovare alla pianta una sorgente d'azoto molto più feconda in confronto dell' atmosfera. Ma l' efficacia del concime dipende molto meno dalla quantità di ammoniaca fatta arrivare alla pianta, di quello che dalla forma sotto alla quale è introdotta.

Le piante selvagge ricevono ordinariamente dall' atmosfera una quantità d'azotu in forma d' ammoniaca maggiore di quella necessaria pel loro sviluppo, poichè l'acqua, la quale si evapora attraversando i fiori e le foglie, subisce una fermentazione putrida, proprietà speciale delle materie azotate.

Le piante coltivate ricevono dall' atmosfera la stessa quantità di azoto quanto le piante selvagge, la stessa quanto gli alberi e gli arboscelli, ma questa non basta ai bisogni dell' agricultura.

L' economia agricola si distingue es-

senzialmente dall' economia forestale per ciò che si riferisce alla produzione dell' azoto in una forma la quale si presti all' assimilazione, mentre in quest' ultima si ha per fine principale di produr del carbonio.

Il carbonio d'ammoniaca che le acque piovane conducono sul suolo, non passa che in parte alla pianta, perchè cull' acqua la quale si evapora se ne volatilizza costantemente una certa quantità; quello che la terra riceve a maggiori profondità, quello ch' è condotto immediatamente sulle foglie dalla rugiada, quello ch' esse assorbono dall' aria cull' acido carbonico può essere unicamente impiegato all' assimilazione.

L'urina di cui sono impregnati gli escrementi degli uomini e degli animali contiene l' ammoniaca nello stato di sali e perciò sotto una forma nella quale ha perduto tutta la sua volatilità. Offrendola alle piante in questo stato non se ne perde la minima parte; si disciuglie allora nell' acqua e penetra nelle piante dalle quali è assorbito.

Influenza del gesso sulla vegetazione.

L' influenza tanto favorevole del gesso sulla vegetazione delle praterie deriva semplicemente dal fissare l' ammoniaca dell' atmosfera e dall' impedire la evaporazione di quella condensata coi vapori dell' acqua. Il carbonato d' ammoniaca sciolto nell' acqua piovana si decompone col gesso nella stessa maniera come nelle fabbriche di sale ammoniacu; si produce del solfato d' ammoniaca solubile e del carbonato di calce. Poco per volta il gessu sparisce, ma la sua azione continua finchè ne resta ancora una traccia.

Si volle paragonare l' aziona del gesso e di multi altri sali a quella delle spezierie, le quali eccitando l' attività dello

stomaco e degli intestini rendono questi organi più atti alla digestione. Ma la pianta non ha nervi e non esiste conseguentemente una sostanza la quale possa ubbriacarla, addormentarla o farla divenir pazza; se manca una materia azotata ad una foglia questa non potrà contritribuire punto all'accrescimento d' una pianta anche nel caso vi fosse acido carbonico in abbondanza; non si può sostituire con alcuna sostanza estranea la sostanza propria necessaria alle funzioni assimilatrici d' uno dei suoi organi.

È vero che alcune piccole quantità di spezierie mescolate agli alimenti dell' uomo producono un effetto favorevolissimo. Ma alle piante si darebbero le spezieri sole, senza gli alimenti propriamente detti.

L' effetto del gesso, stimolante come quello del cloruro di calce, consiste adunque nel fissare nel suolo, l'azoto o piuttosto l'ammoniaca, principio indispensabile alla vegetazione.

Per formarsi una chiara idea dell' efficacia del gesso, basta notare che una libbra di gesso cotto fissa tanta ammoniaca sul suolo quanta 6250 libbre d' urina di cavallo potrebbero produrre, supponendo che l' azoto dell' acido ippurico e dell'urea sia assorbito dal gesso senza la minima perdita sotto la forma di carbonato d'ammoniaca.

Avvertiamo che secondo Furcroy e Vauquelin l' orina di cavallo contiene:

Ippurato di soda . .	2,4
Urea	0,7
Sali ed acqua . . .	96,9
	100,0.

Ammesso ora secondo Boussiogault (1) che l' erba contenga un centesimo del suo peso d' azoto, una libbra d' azoto condotto di più aumenterà la rendita della prateria di 100 libbre di foraggio secco; a questo effetto basta l' azione di 4 libbre di gesso.

L' acqua è la condizione la più indispensabile per l' assimilazione del solfato d' ammoniaca che si produce, ed in generale per la decomposizione del gesso così poco solubile (1) per cui, nelle praterie e nei campi aridi l'influenza del gesso non è sensibile, mentre su quelli si dimostra efficace il concime animale relativamente alla quantità di carbonato d'ammoniaca gazosu che si svolge. La decomposizione del gesso col mezzo del carbonato d'ammoniaca nell'acqua piovana è ristretta ad angusti limiti, locchè spiega la conservazione della sua efficacia per più anni.

Influenza dell' argilla cotta sulla vegetazione.

Non si spiega così facilmente l' avvantaggio prodotto nei campi dall'argilla cotta. Si attribuiva non ha guari la fertilità dei terreni ferruginosi in parte all'assorbimento dell' umidità: ma la terra ordinaria secca possede questa proprietà in un grado non meno grande; del resto quale influenza si può attribuire veramente ad alcune centinaia di libbre d' acqua ripartite sopra un campo in uno stato nel quale, nè le radici, nè le foglie possono trarre profitto?

Il protossido di ferro e d'allumina, si distinguono da tutti gli altri ossidi metallici per la facoltà da essi posseduta di formare coll' ammoniaca delle combinazioni solide. Così i precipitati prodotti dall'ammoniaca e nei sali di ferro e d' allumi-

(1) Annali di Chimica e di Fisica, t. LXIII pagina 243.

(1) 1 parte di gesso assorbe 400 parti di acqua per essere disciolto.

na, sono veri sali, nei quali l' allumina fa l' ufficio d' una base. Quest' affinità è causa della proprietà rimarchevole di cui sono forniti tutti i minerali ricchi di perossido di ferro e d' allumina, di attrarre l'ammoniaca e di ritenerla.

Si sa essere stato, in occasione d' una perizia giudiziale, che Vauquelin scoperse che la ruggine contiene sempre una certa quantità d' ammoniaca. Chevallier trovò più tardi l'ammoniaca formare una parte essenziale di tutti i minerali ferruginosi, e che il diaspro sanguigno stesso non poroso, contiene quasi un per cento di ammoniaca. Bouis osservò, che l'odore particolare, il quale si sviluppa quando si umettano i minerali argillosi, deriva in parte da una emanazione d' ammoniaca. Aggiunge egli, che una quantità grande di gessi, di argille, la terra da pipe, ed altre svolgono ancora dopo due giorni, essendo stati umettati con una soluzione di potassa caustica, tanta ammoniaca che una carta esploratoria azzurra arrossata ripiglia il primitivo colore quando vi si lasci sopra per qualche tempo.

Un terreno ferruginoso, come anche l' argilla cotta, il cui stato poroso favorisce l'assorbimento dei gaz, ancora di più inspira, per così dire, l' ammoniaca e le impedisce di volatilizzarsi fissandola come farebbe un acido disteso sul suolo. Quando piove l'ammoniaca assorbita dal suolo si discioglie nell' acqua, ed è presentata in questo stato alla pianta.

Influenza del carbonio sulla vegetazione.

La polvere del carbone esercita in questo riguardo un'azione non meno energica; quando è sparsa di recente sorpassa anche tutti i corpi conosciuti a cagione della sua facoltà di condensare nei suoi pori il gaz ammoniaco; perchè un volume di carbone assorbe 90 volumi di ammoniaca, che si svolge soltanto coll'umettazione (Saussure).

Il legno putrefatto, quello di quercia particolarmente, si avvicina in questa proprietà al carbone, perchè nel vuoto, e quando è senz' aria, ne prende 72 volte del suo volume.

Con ciò si spiegano facilmente le proprietà dell'*humus*. Questo corpo, il quale da ultimo è una sostanza legnosa in putrefazione, è dunque non solamente una sorgente continua d' acido carbonico ma anche d' azoto.

Conchiusione.

Poichè si trova l' azoto in tutti i licheni che germogliano sulle roccie di basalto, e si osserva che producono di più quei campi che lo hanno avuto per alimento, che l'azoto s' incontra in tutti i terreni anche nei minerali, con cui non hanno alcun contatto le materie organiche, che nell'atmosfera, nelle acque piovane, di fontana, in tutti i terreni si trova questo azoto sotto la forma d' ammoniaca, come prodotto della combustione lenta o della putrefazione delle generazioni anteriori; che la produzione dei principii azotati aumenta infine colla quantità di ammoniaca condotta a loro dal concime animale, si può conchiudere con tutta sicurezza che l' ammoniaca dell' atmosfera provvede le piante d'azoto.

Risulta da tutto ciò che l'acido carbonico, l' ammoniaca e l' acqua racchiudono nei loro elementi le condizioni necessarie alla produzione di tutti i principii degli esseri viventi. Questi tre corpi sono gli ultimi prodotti della putrefazione e dell'eremacausia, e di tutte le razze animali e vegetabili. Tutti i prodotti del-

la forza vitale così numerosi e variati, tutti, dopo la morte, ritornano alle forme primitive nelle quali hanno avuto origine. È quindi la Zimotecnia quella parte della chimica organica, la quale occupandosi della fermentazione, della putrefazione e dell'eremacausia, studia queste metamorfosi per dedurre le teorie relative riserbate ad applicazioni opportune agli usi della vita.

Liebig, Piria, Chevreul
T. de Saussure, Gay Lussac,
Thénard, Meyer, Villeu.

ZINCO. Questo metallo è il tipo di un genere composto d'almeno 9 specie di minerali. Non lo si è ancora trovato nello stato nativo; esso è sempre combinato con altri corpi, da cui bisogna separarlo coi processi metallurgici. Quando lo si è ottenuto perfettamente puro, esso è d'un color bianco bluastro, con lo splendore metallico, dopo che la sua superficie sia stata esposta al contatto dell'aria, ma non tarda guari ad offuscarsi. La sua frattura recente presenta delle larghe lame cristalline, molto brillanti. Esso è fragile alla temperatura ordinaria, ma diventa malleabile a qualche grado al di sopra di 100°; scaldato fino ai 200° diventa di nuovo fragile. Lo si riduce in lamine molto sottili che si adoperano per coprire i tetti delle case, e per comporne dei vasi di grandi dimensioni. Non si è ancora arrivati ad ottenerlo in cristalli determinabili, ma lo si fa cristallizzare in stelle esagonali a raggi forcuti. Esso entra in fusione al di sotto del calor rosso, ed in ebullizione al calor bianco; si può purificarlo per distillazione. Scaldato a contatto dell'aria, ha una temperatura superiore a quella del suo punto di fusione, abbrucia spandendo una fiamma d'una bianchezza abbagliante. La densità del zinco varia da 6,8 a 7,2; il suo peso atomico è 406,6.

I minerali di zinco non hanno di comune fra loro che i caratteri che derivano dalla presenza del metallo: essi non posseggono d'altronde alcuna proprietà esterna che possa facilmente farli riconoscere. Nessuno ha l'aspetto metallico, e la loro densità è sempre inferiore a 6. Essi sono tutti assai facilmente riducibili col carbone, per via di un'operazione che si effettua dietro *grillage* col concorso della soda. Spandono sul carbone una polvere bianca che circonda il globulo che si volatilizza facilmente senza colorare la fiamma. Qualora s'immerga nel minerale, ravvivifica un filo di rame rosso. Lo si trasforma immediatamente in ottone, riconoscibile al suo color giallo. Lo zinco del commercio va quasi sempre unito ad una piccola quantità di piombo, e probabilmente anche di metallo chiamato *cadmia*, il quale fino alla scoperta della *greenochite* (o solfuro di cadmio) sostanza d'altronde assai rara, non si era ancora trovato che nei minerali di zinco.

Si conoscono dieci specie di minerali di zinco, vale a dire: il zinco zolforato (o la *blenda*) il zinco seleniurato (o la *culebrite*); il zinco ossidato rosso (o la *zincite*); il zinco ossisolforato (o la *voltzina*); il zinco alluminato (o la *ganite*), il zinco silicatizzato anidro (o la *villemite*); il zinco idro-silicatizzato (o la *calamina*); il zinco carbonizzato (o la *smithsonite*), il zinco idro-carbonizzato (o la *zinconite*); ed il zinco zolfatato (o la *gallizinite*).

Il zinco silicatizzato ed il zinco carbonato furono per lungo tempo confusi insieme sotto il nome comune di *calamina* (in tedesco *Galmei*). Smithson, Berthier, e Berzelius sono i chimici che ci hanno insegnato a distinguere nettamente queste due sostanze l'una dall'altra.

1.° *Zinco solforato*, *volgarmente Blenda o falsa Galena.*

Sostanza non metalloide, ma di uno splendore assai vivace, di color giallo o bruno, di un tessuto molto lamelloso, lasciandosi dividere parallelamente alle faccie d'un rombo dodecaedro, e quindi parallelamente alle faccie di un romboedro ottuso di 109°, 28', di un tetraedro non regolare, ma a triangoli isosceli, e di un ottaedro a base rettangolare. — Essa appartiene al sistema cubico, ma colle modificazioni emiedriche che guidano al tetraedro regolare ed al suoi derivati immediati. I cristalli della *blenda* sono spesso maculati per trasposizione. La sua densità varia da 3,9 a 4,2. Le varietà di color giallo sono qualche volta assai trasparenti; alcune fra esse sono anche fosforescenti per soffregamento nell' oscurità; e per sviluppare questa proprietà, basta di stroppiciarle con una penna. La *blenda* è infusibile di per sè stessa, e non riducibile al cannello, essa non dà col *grillage* che un debole odore di acido solforico; si discioglie nell' acido azotico concentrato, abbandonando dello zolfo. Essa è composta di 1 atomo di zinco e di 1 atomo di zolfo; od in peso 67 di zinco, e 33 di zolfo. — La varietà principali di testura sono le seguenti: la blenda *laminare*, la *lamellare*, la *radiata*, la *concrezionata* e la *compatta*. Sotto al rapporto del colore, distinguesi la *blenda gialla*, la *bruna*, e la *nera*. — La blenda forma rare volte degli strati metalliferi di per sè sola; essa trovasi accompagnata quasi sempre colla galena nelle miniere di piombo. Come questa rassomiglia molto a quella per lo splendore brillante delle sue lamine così si sono qualche volta confuse insieme; di qua i nomi di *blenda*, e di *pseudo-galena* che gli antichi mineralogisti diedero a questa sostanza.

La blenda fu rigettata per lungo tempo siccome inutile o troppo difficile da lavorarsi; ma oggidì che fu perfezionato il modo di trattarla, e che gli usi dello zinco metallico si sono moltiplicati, la si cerca e si scava a parte per trarne così il metallo, come il suo ossido che serve alla fabbricazione dell' ottone, ossia del rame giallo; lega di zinco e di rame nelle proporzioni di 35 del primo e di 65 del secondo. Questa lega si preparava altre volte unicamente colla *calomina*, di cui parleremo più tardi.

2.° *Zinco seleniurato o Culebrite.*

Lo zinco seleniurato è in masse amorfe di un grigio metallico di piombo, o di un rosso di cocciniglia, pesante specificamente 5,56, descritto da Andrea del Rio. Dietro l'analisi di questo dotto, esso sarebbe un doppio seleniuro di zinco e di mercurio. Trovasi associato a dei minerali d' argento ch'esistono in filoni nella calcaria, a Culebras nel Messico.

3.° *Zinco ossidato rosso*, o *Zincite.*

Zinco ossidato magnesifero in piccoli prismi esagonali, ed il più spesso in lamelle, di un rosso color di sangue o di giacinto, il quale sta unito alla Franklinite nelle miniere di Franklin e di Sparta nel New Jersey agli Stati uniti. Infusibile, producente un vetro giallo trasparente col borace; solubile senza effervescenza nell' acido azotico. Densità 5,4.

4.° *Zinco ossisolforato, o Volzina.*

Sostanza di color giallastro in piccole papille emisferiche, d'una densità di

3 a 6. Fu trovata nella miniera di Rosiers presso Pontgibaud nel dipartimento di Puy-de-Dôme. Essa è composta di 1 atomo di ossido e di 4 atomi di solfuro di zinco.

5.° *Zinco olluminato*, o *Garnite*.

Questa è la *Spinella verde* zincifera di Haüy, che cristallizza come la Spinella e il Pleonasto, in ottaedri regolari, e che è isomorfa con queste ultime sotanze.

6.° *Zinco silicato anidro*, o *Villemite*.

Fu osservato fra i minerali della Vieille-Montagne, in masse giallastre o di un bruno russo, ed in piccoli cristalli prismatici, che sono dei prismi esaedri regolari terminati da sommità di romboedro ottuso. L'angolo di questo romboedro è di 128°,30; durezza 4,5; densità 4,2. Questo è un silicato semplice, senza acqua, nel quale la base è l'acido racchiudono la stessa quantità di ossigeno. In peso, esso è formato di silice, 27,5 e di ossido di zinco 72,5.

7.° *Zinco idro-silicato*, o *colamina*.

Sostanza litoide, ordinariamente bianca o giallastra, tenera, assai pesante, la quale presentasi qualche volta in piccoli cristalli bianchi, e più spesso in masse compatte concrezionali, o cavernose. Questa specie si distingue facilmente dagli altri minerali di zinco in ciò ch'essa produce dell'acqua per la calcinazione, è infusibile al cannello, e solubile a freddo negli acidi. La soluzione dà coll'ammoniaca un precipitato bianco, che si torna a sciogliere verso un eccesso di alcali. Essa cristallizza nel sistema rombico, il più spesso in piccole tavolette rettangolari, i cui labbri sono conformati in differente maniera, ovvero in piccoli prismi terminati diversamente.

Questi sono dei cristalli di forme emiedriche che si elettrizzano fortemente pel calore, e prendono due poli di nome contrario alle due estremità dell'asse di prolungamento.

Tali cristalli derivano da un prisma rombico di 103°,54'; durezza 5; densità 3,5.

La calamina presentasi qualche volta in piccole masse fibrose che rassumigliano molto a certi zeoliti. Il più spesso trovasi in massa, avendo un aspetto terroso ed una struttura cariata. La sua giacitura è differente; vale a dire talora è in filoni, nei terreni antichi e di transizione; talvolta in cumulo in mezzo ai terreni di sedimento più moderni come nel Mendip-Hill in Inghilterra, a Tarnowitz in Slesia, e nella Vieille-Montagna presso di Moresnet nel Belgio. Quest'ultimo deposito di Calamina, che è notevole, trovasi nel mezzo del calcare carbonifero; la calamina è associata a dei minerali di ferro molto abbondanti. La si estrae con vantaggio per la preparazione del zinco e dell'ottone, ed essa presenta un minerale facile a trattarsi, che contiene fino al 68 per 0/0 di ossido di zinco. Esistono anche dei grandi depositi di Calamina nell'alta Slesia e nel paese di Juliers. Se ne trova in Francia a Montalet presso di Uzès, ed a Combecave presso di Figeac, dalla quale si potrebbe forse cavare un partito; ma fino ad oggi è dal Belgio che si estrae tutto lo zinco metallico di cui si valgono specialmente i francesi.

8.° *Zinco carbonato*, o *Smithsonite*.

I caratteri di questa specie furono indicati allorchè ebbimo altra volta a parlare dei *carbonati*. Essa accompagna di

ordinario la precedente, formando con quella degli strati, o dei depositi nei terreni di sedimento, dalla calcare carbonifera fino al lias.

9. *Zinco idro-carbonato*, o *zinconite*.

Calamina bianca terrosa, in concrezioni od in masse terrose, leggere, di un bianco falso. Questa sostanza fu confusa colla precedente, dalla quale differisce per la sua composizione. Essa contiene dell'acqua in abbondanza (circa il 20 per cento). Trovasi unita alla calamina ed alla smithsonite in molti punti, principalmente nel Bleiberg in Carintia, e nel Saska, in Ungheria.

10. *Zinco solforato, o gallisinite, volgarmente vitriolo bianco, o coparosa bianca.*

Sostanza salina, bianca, efflorescente alla superficie, di un sapore stiptico, assai solubile, che sprigiona dell'acqua per la calcinazione, e si gonfia, dando una scoria grigia. I suoi cristalli, ottenuti artificialmente, sono dei prismi romboici di 90°, 42'; essi sono isomorfi con quelli del solfato di magnesia, e come quest'ultima sostanza, sono formati di un atomo di solfato anidro, e di 7 atomi di acqua. Il solfato di zinco è raro in natura; sembra ch'esso debba la sua origine alla decomposizione della blenda, e non si trova che nelle gallerie che si praticano nelle miniere, principalmente in quelle che sono abbandonate, e delle quali tappezza le pareti, come nell'Ungheria. (Del.)

ZINCONCELLO. Piuolo ingessato nel muro per appiccarvi arnesi e vesti. (A.)

ZINNA di vacca. Nome volgare di una specie di grosso limone, così detto dalla sua figura. (A.)

ZINNALE. Piccolo grembiale o pezzo di pannolino, o di altra materia, che cupre il seno. (B.)

ZINZINARE. Bere a zinzini, cioè a piccoli sorsi, come per assaggiare; lo stesso che centellare. (Tram.)

ZIOLO. Quella voce acuta e tronca che fa il tordo, detta così dal suono di essa voce. (Tram.)

ZIPOLO. Piccolo legnetto col quale si tura la cannella della botte, o di altro vaso simile. (Tram.)

ZIRCONE. Specie di minerale, dell'ordine dei silicati non alluminosi, e della tribù dei quadratici, caratterizzato per la sua base, che è l'antica terra chiamata zircone. Esso è formato dall'unione delle sostanze conosciute sotto le denominazioni di *zargona* e di *giacinto*. Questo è un minerale duro, infusibile, insolubile negli acidi, a frattura vetrosa, il quale presenta sempre dei cristalli sotto la forma di ottaedro o di prisma a base quadrata, più o meno modificata. I suoi cristalli derivano da un quadrottaedro di 84°,20'. Esso ha ordinariamente uno splendore imitante quello del diamante; la sua doppia rifrazione è molto energica. Questa, fra tutte le pietre preziose, è quella che ha maggiore densità (4, 7); la sua durezza è di 7,5. Essa è infusibile al cannello; ma perde il suo colore e tingesi in rosso o in arancio. È composta di zircone (66) e di silice (34); contiene quasi sempre una quantità di ossido di ferro come principio colorante. La si riconosce da ciò, che trattata col carbonato di potassa e poscia con un acido, dà una soluzione, la quale, privata della silice, precipita quella della potassa caustica, e il precipitato à insolubile negli acidi dopo la calcinazione.

Si possonu distinguere due sotto-specie nel zircone: il zircone *sargone*, e il zircone *giacinto*. Il *sargone* è in colore giallo-verdastro, bruno, verde, u bleu. Questi colori non sono vivaci, nè diffusi uoifurmemente nella pietra, mentre le loru tinte diversificano spesso nello stessu pezzo. La trasparenza varia dalla limpidezza fino all' opacità più completa. I cristalli del zargone suno generalmente di nn piccolo volume; tuttavia oltrepassano d' ordinario in grossezza quelli del zircune giacinto. Lu si trova disseminato sia in cristalli completi nelle roccie di cristallizzazione, sia, e più spesso, in cristalli rotondati nelle sabbie delle riviere insieme alle tormaline, ai corindoni, alle granate, ec. Si possono riferire a questa sotto-specie le varietà che Schumacher ha descritto sotto il nome di *zirconiti*, e che suno in qualche modo intermediarie fra il zircone zargone ed il zircone giacinto. Il loru colore è il bruno giallastro, o rossastro cannella. Queste sono disseminate nelle roccie granitoidi, e principalmente nella sienite dei terreni di transazione, detta sienite zirconica, duve sembra essere la loro giacitura speciale.

La seconda sotto-specie è il zircone *giacinto*. Il suu colore è rosso, od arranciato brunastro. Questo colore si perde per l'azione del fuoco; basta anche esporre un frammento alla fiamma di una candela perchè esso si scolori; diventa allora biancastru o di un grigio per'a. I cristalli del giacinto hanno uno splendure vivo e luccicante; essi godono di una trasparenza quasi completa. I zirconi giacinto, sono disseminati nei basalti e nei tufi basaltici, nelle scorie e nelle sabbie di terreni vulcanici antichi, con grani o cristalli di altre sostanze, e particolarmente di corindone zaffiro, e di ferro titanato. Si trovano in grande quantità nella sabbia vulcanica di un ruscello detto Riou-Paeliou presso di Expailly nel Velay. Se ne incontrano anche nelle sabbie dell' isola di Ceylan, dove furono a prima giunta notati; nella sabbia vulcanica di Beaulieu Aix nella Provenza; nelle sabbie di Bilin in Boemia.

Il nume di giacinto fu dato dai moderni a pietre diverse di un russo arranciato, mescolato a una tinta bruna. Si tagliano qualche volta dei cristalli dal zircone giacinto; ma non sonu in generale che delle piccolissime pietre di cui si fa poco uso. La più parte di quelle che circolano sotto questo nome in commercio, appartengono alla specie della granata, che dicesi anche efronite o pietra cannella. Rispetto al nome del zargone lo si dava altre volte alle pietre senza colore, le quali dupo esser state tagliate avevano una qualche rassomiglianza col diamante, e poterono essergli sostituite, sebbene a pezzi multo inferiori in isplendore e purezza. I zargoni di commerciu sono oggidì delle varietà del zircone, la più parte di colori carichi. Sono queste pietre di poco effetto e fa d' uopo che abbiano un grande volume e una bella tinta per aver qualche prezzo.

(DEL.)

ZIVO. Orcio di terra per olio.

(TRAM.)

ZITONE. Dioscoride e Plinio indicano con questo nome un liqnore inebbriante preparato coll'orzo, il quale sembra corrispondere alla birra dei moderni.

(AQ.)

ZIZZANIA. Nome che altra volta si dava al loglio, perchè nasce tra le biade.

(TRAM.)

ZOANTO. Genere di vermi radiarii stabilito da Cuvier, la cui base essendo fermata sopra un tubo immutabile, e che fa parte essenziale del loro corpo, ed avendo nella parte superiore una bocca centrale accompagnata da tentacoli ri-

trattili, offre l' immagine di un fiore vivente. (Aq.)

ZOCCHETTI. Negli strumenti de erco, diconsi *zocchetti* que' pezzetti di legno, uno dei quali è collocato alla parte superiore, ov' è posto il manico, e l'altro dove s' attaccano le corde. Altri quattro laterali ve ne sono ove si fermano le punte, che vengono e rappresentare un *C*, alla cui vicinanza trovansi sul coperchiu gli *ff*, uno rimpetto all' altro.

(L.)

ZOCCOLI articolati. Una sorta di calzatura, il cui scopo è di guarentire i piedi dall'umido e dal freddo. Fu inventata dal francese Duport nel 1822; e riunisce il vantaggio di non affaticare menomamente chi la porta, e quello di essere di modicissima spesa. (A.)

Zoccoli chiamano i carradori o carrozzai due grossi pezzi di legno che posano sullo scannello e la sala, e su cui è fermata con viti l' esse di dietro dei servitori.

ZOCCOLO. Chiamasi così in architettura quella pietra di figura quadrata dove posano colonne, piedistelli, statue e simili (V. il *Dizionario primitivo*).

ZOLFATARA. Luogo dove si cava e si lavora il zolfo. (A.)

ZOOCHIMIA. Parte della chimica fisiologica, la quale spiega l'influenza degli agenti chimici sui corpi animali e le chimiche proprietà di questi. — Dicesi anche chimica animale.

(Aq.)

ZOOFITANTRACE. Carbon fossile animale, di cui ora si fa molto uso nelle arti industriali.

(O.)

ZOOFITI. Si comprendono sotto questo nome quegli esseri animali che hanno qualche cosa della forme e della organizzazione delle piante, e che sembrano stabilire un punto di transizione fra il regno animale, ed il regno vegetabile. Egli è a questa classe che si riferiscono le spugne, i polipi, il corallo, i vermi intestinali, le attinie, le meduse, ecc. Linneo non diede questo nome che ad un ordine della classe dei vermi, comprendendovi gli esseri ch' esso reputava intermediarii fra gli animali ed i vegetabili. Cuvier lo estese ad un numero maggiore, che divise in cinque classi cioè: gli *echinodermi*, gli *entozoarii*, gli *acalefi*, i *polipi*, e gl' *infusorii*. Il signor Milne-Edwards divise la diramazione dei zoofiti in tre sotto-specie: i *radiarii*, i *vermiformi* e gli *spongiali*. Del resto si tende adesso a bandire questo nome dalle scienze naturali, come poco esatto. (Bouillet.)

ZOOGENO. Rimedio nutritivo e rinfrescante, e che consiste in una gelatina, chimicamente estratta dalle ossa.

(Aq.)

Zoogeno. Sustanza scoperta nel 1820 nelle acque termali di Baden, ed in quelle di Ischia, che rassomiglia alla carne umana spogliata della sua pelle, e la cui analisi dà gli stessi risultati che quelli delle materie animali.

(O.)

ZOOLITE. Animale, o parte di animale che siasi impietrita.

(Aq.)

ZOOLOGIA. Per la zoologia, come per tutte le scienze in generale, egli è chiaro che un metodo, vale a dire il riassunto sinottico della scienza costituita, non ha altro valore che per quel tanto ch' essa abbraccia il suo oggetto in tutte le sue parti, in tutti i suoi aspetti, in tutti i suoi stati, sotto tutte le sue manifestazioni, in tutti i suoi rapporti. In una parola l' analisi e la sintesi, il dettaglio e l' insieme, il fatto e la legge devono essere apprezzati, formulati, perchè la scienza abbia il suo fondamento, perch' essa

esista e torni accetta. Si capisce adunque che se il nome di zoologo viene qualche volta applicato al dotto che si appiglia allo studio unico di un organo, di una specie, di un genere, e anche di un gruppo di animali, od a colui che si applica alla soluzione di un problema di fisiologia, embriogenia, o di paleontologia, questo nome non è che l' applicazione troppo generale di una qualità che suppone la conoscenza completa e la coordinazione di tutti i fenomeni isolatamente studiati dall'anatomista, dal fisiologista, dall'embriologista, dal paleontologo.

Poichè l' animale è composto di organi, i quali non prendono che progressivamente la loro forma definitiva e adatta; poichè questi organi hanno fra loro dei rapporti determinati e costanti, i quali compiono certe funzioni determinate; poichè l' essere che essi costituiscono ha certe affinità cogli altri esseri della creazione, egli è evidente che la zoologia non consiste altrimenti, come parecchi pensano, e come certi naturalisti hanno troppo contribuito a far credere, nella distinzione e classificazione delle specie, in una nomenclatura più o meno greca e barbara.

La costituzione adatta è lo sviluppamento, la forma esteriore e la struttura, la funzione degli organi, i costumi e gli istinti, le differenze e le analogie, la distribuzione geografica, la creazione attuale e paleontologica, l' influenza dei mezzi, lo stato normale e la teratologia; tutte queste scienze, e tutte quelle che vi si riferiscono non sono definitivamente che le parti di un tutto, vale a dire che le premesse della zoologia. Che lo s' intenda bene: questa bella scienza della zoologia, presa nella sua unità richiama, e riassume tutte le scienze le quali studiano sotto qualunque rapporto l' embrione e l' adulto, l'essere animale dai suoi primi lineamenti embrionici, fino alla sua morte. Ma la natura dello spirito umano non meno che la sua debolezza, gl' impedisce d'abbracciare a primo tratto un tale insieme; alcuni uomini hanno consacrato, e consacrano ancora la loro vita, in non al loro talento ed al loro genio, a dilucidare alcuni punti di questo immenso problema, od a tracciarne l'insieme e le leggi. La storia dei loro sforzi costituisce la storia della scienza particolare, alla quale si sono esclusivamente dedicati.

Per tacere dei loro antichi predecessori, Linneo e Buffon riempirono della loro gloria il secolo decimo ottavo, e fecero fare alla zoologia dei progressi sicuri, cadauno in una direzione diversa. Il naturalista Svedese unisce all' analisi severa uno spirito sintetico che si traduce nel suo metodo. Il naturalista francese unisce alla perfezione dell' abile scrittore l' audacia del filosofo che non si lascia impastoiare da dettagli tecnici. Frattanto alcuni uomini illustri fondano alcune parti della grande scienza zoologica.

Fabbricius, Lyonnet, Réaumur, Degeer, aprono le vie alla entomologia; Ottone Federico Müller, Trembley, Bonnett, ci rivelano i misteri della vita degli esseri inferiori; Spalanzani ed Haller appongono i loro nomi immortali alla fisiologia; Daubenton, Vicq.-d' Azyr trovano per la sintesi futura le basi necessarie dell' anatomia; Pallas segnò alcuni punti per la zoologia fossile, nello stesso tempo ch' esso estendeva i suoi lavori ai zoofiti ed agli infusorii, come ai vertebrati; alla zoologia generale, come all'anatomia. Una circostanza ha fatto impallidire la gloria di Pallas, ed impedì che il suo nome fosse eguale a quello di Buffon e di Linneo: e questa fu l' apparizione dei grandi lavori di Cuvier.

Dietro a questo illustre zoologo, non per la potenza, ma pel tempo, vengono i

nomi di Lacèpede, Makel, Rudolph, Latraille e Lamarek. I loro lavori anatomici, i loro studii filosofici hanno recato dei nuovi elementi alla zoologia, e riassunto la scienza sotto a punti di vista che possono essere criticeti, ma che hanno il loro valore, ed hanno esercitato la loro influenza.

Accanto di questi lavori immortali intorno a tutte le parti del regno animale, accanto all' anatomia comparata, di cui si è fatto il fondatore, Cuvier ha posto, come suggello alla sua gloria, l'opera sulle Ossa fossili, sorprendeote produzione di un genio che sa innalzarsi elle considerazioni filosofiche le più vaste, senza perdere di vista i dati i più precisi dell' osservazione.

Mercè a Cuvier la zoologia comparisce come nna scienza esatta, e formnla le sue leggi. Stefano Geoffroy Saint-Hilaire entra con più ardimento in questa via della generelizzazione. Erede di tntti i filosofi che hanno cereato di abbracciare con un colpo d' occhio, e di riassumere nelle sue propria leggi il gran regno animale, esso diventa nel medesimo tempo il fondatore di una scuola filosofica, i cui discepoli appassionati appartengono soprattutto all' Allemagna, e che per il suo contrasto stesso colla scuola più francese di Cuvier, ha contribuito potentemente a volgarizzare lo studio della zoologia, ed a fondare la sua unità.

Applicando queste denominazioni geografiche alle dottrine che abbiamo citato, non avemmo in pensiero di voler dire che la verità sia dovuta ad un paese piuttosto che ad un altro, ma volemmo solamente, a proposito di tali dottrine, presentare sotto la forma più laconica la natura della loro influenza ad il loro carattere proprio. Le principali teoria che servono di base alla dottrina di Geoffroy, la legge dell'unità organica, il principio delle ineguaglianze nello sviluppo, ed altre, legger si possono ne' trattati speciali di anatomia e di teratologia, ai quali rimandiamo il lettore.

Sarebbe difficile il dire a quale direzione obbedisca al giorno d' oggi lo studio della zoologia, a qnali principii di questi grandi maestri si uttenga la generazione attuale.

Molti lavorano in silenzio, e sia impotenza, sia logica, l' analisi minnziosa dei fatti, sopra totto dei fatti enatomici, occupa quasi esclusivamente i nostri contemporanei. Questi fatti confermano essi od infirmano le leggi formulate dai grandi zoologi che abbiamo nominato? Gnidano essi al contrario a delle nuove leggi? Speriamo che uno spirito sintetico sorgerà ben presto a dare nne risposta a queste questioni fondamentali, ed a legare i lavori della nostra epoca al passato ed all' avvenire. (E. B.)

ZOOMATINA. Nome proposto da Delens per darlo alla parte colorante del sangue, la quale si fa notare pel suo colore rosso, intenso, violaceo, verdognolo per rifrazione, e nero dopo il proscingamento. Questa sostanza è acipita, priva di odore, insolobile nell' acqua, solubile negli acidi, e negli alcali, non contiene ferro, o per lo meno in poca quantità, da non potersegli attribnire il colore del sangue, come per gran tempo si fece. (Diz. Scienze Med.)

ZOONITE. I zoologi, dopo aver caratterizzato e definito la specie e l' individualità, come nnità e tipi fondamentali della classificazione del regno animale, furono condotti anche a crearsi un tipo ideale delle parti elementari, della forma esterna ed interna di queste individualità specifiche. Tali parti conosciute da Aristotile in poi sotto il nome di *anelli*, di *segmenti* e di *articoli*, essendo state l' oggatto di studii comparativi in tutta

la serie animale, le vedute generali suggerite da queste ricerche filosofiche hanno determinato Dugés a considerare cadaun anello o segmento, ed anche un mezzo anello, come un tipo elementare di forme animali. Ecco il riassunto dell' interpretazione ch' egli ha dato nella sua Memoria sulla *Conformità di composizione organica*, e nella sua *Fisiologia comparata*.

Il tipo ideale ch'esso chiama *zoonite*, si ripete a destra e a sinistra in tutti gli animali simmetrici, binari, e pari: ogni animale articolato interiormente (vertebrati) o esteriormente (sternebrati), è composto di una serie longitudinale di zooniti dall' estremità della testa fino al capo della coda.

Le zooniti cessano dall' esser distinte in tutta le classe dei molluschi. Egli le vede ricomparire sotto forme di raggi nel suo sotto-regno delle *attinarie*; finalmente gli animali più semplici che formano il suo sotto-regno o delle *monadarie*, sono ridotte ad una sola zoonite.

Occorre ancora di molto perchè i naturalisti, i quali riuniscono in un concetto sistematico generale tutto ciò che ha relazione all' insieme dei corpi naturali, vadano d' accordo intorno alla significazione delle unità collettive, o semplici, che si chiamano specie, individui, ed ancor meno rispetto alle parti, o sotto-unità tipiche, che entrano nella composizione delle individualità degli esseri organici, o inorganici. Per poco che si rifletta, non si tarda guari a riconoscere che per interpretare filosoficamente la forma degli animali, dei vegetabili ed anche dei corpi brutti siderali, il termine *segmento* è, sotto il punto di vista della scienza esatta, il più conforme alla natura delle cose, al processo logico dello spirito umano, ed al processo pratico necessario per isolare cadauna delle sue parti. La parola zoonite ci sembra quindi più nocevole che utile in anatomia comparata, perch' essa tende a confondere le parti col tutto. (L. Laurent.)

ZUCCHERINO. Pasta azzima, intrisa con uova e zucchero, tirata a guisa di vermicelli, e poi ingraticolata insieme. — Dicesi *allume zuccherino* ad una preparazione di allume con zucchero, chiara d' uovo e acqua rosa.

ZUCCHERO. Volgarmente si dà il nome di zucchero a ciò che ha un sapore dolce ed aggradevole. Quelle sostanze che sono dotate di questo sapore presentano tuttavia ai chimici differenze così notevoli, che divisarono di serbare il nome di zucchero ai soli prodotti che si trasformano, per la fermentazione in alcool ed in acido carbonico, separando i corpi che presentano queste proprietà caratteristiche dalle sostanze dolci che si trovano nel latte, nella manna e nella radice di liquerizia, le quali, non essendo fermentabili, formano una classe a parte.

I chimici moderni ammettono due grandi varietà di zucchero: lo zucchero cristallizzabile, proveniente dalla canna, dalla barbabietola, dall' acero, e che trovasi anche nei popponi, nelle castagne, nella canna del *mais* ed in quella d'alcuni sorghi, piante del genere *holcus*, nonchè nelle zucche, dove esista in molta quantità. La seconda varietà, o zucchero *mamelonato*, comprende quei zuccheri che possono estrarsi dalle uve, dai pomi, dall' uva spina, e da una quantità di frutta. Noi comprendiamo in questa varietà anche gli zuccheri provenienti dalla trasformazione (sotto l'influenza degli acidi o della diastasi) dell'amido, della sostanza lignea, della gomma, ed anche dello zucchero ordinario di miele, di diabete. Aggruppando nella seconda varietà tutti questi zuccheri, i quali presentano alcune differenze, noi non intendiamo sod-

disfare od una teoria rigorosa; noi non li consideriamo che sotto al punto di vista industriale. Dopo alcune considerazioni generali sopra lo zucchero ordinario o cristallizzabile, noi parleremo della sua estrazione in grande, e ci occuperemo in seguito degli altri zuccheri.

Zucchero ordinario o cristallizzabile.

Qualunque sia la sua origine, una volta che lo zucchero è estratto e purificato col raffinarlo, esso presenta sempre i medesimi caratteri. — Nello stato di sua purezza esso è solido, incolore, cristallizza in prismi romboidali a sommità diedriche, ed ha una densità di 1,606. Lo zucchero è solubile nell'acqua; abbisogna per scioglierlo, un terzo del suo peso d'acqua fredda; l'acqua bollente lo scioglie in tutte le proporzioni; esso à insolubile nell'etere a nell'alcool assoluto. L'alcool indebolito lo scioglie in proporzioni variabili, secondo è più o meno ricco. Esso non precipita coll'acetato, nè col sottoacetato di piombo; lo che permette di separarlo nell'analisi di molte altre sostanze organiche. Lo zucchero è fosforescente; spezzato, o soffregato nell'oscurità, diventa luminoso. — Il sig. Bandrimont attribuisce questo fenomeno di fosforescenza ad una reazione, nella quale le molecole dello zucchero verrebbero decomposte. « Da ciò forse, egli dice, quell'alterazione che fa sì che lo zucchero in polvere torni meno gradito dello zucchero in pezzi. » — Questa opinione ci sembra probabile, perchè il sapore dello zucchero, sopra tutto dello zucchero durissimo, dello zucchero candito, viene modificato dall'azione della raspa e del pistello, che dà ad esso un leggero gusto empireumatico.

Assoggettato in una storta all'azione del fuoco, il zucchero entra in fusione, si gonfia, si colora in bruno tramandando un odore particolare, l'odore del *caramel*. Il residuo della sua distillazione è un carbone poroso e brillante. L'acido nitrico lo trasforma, ad una dolce temperatura in acido ossalico, sprigionando vapori rutilanti.

L'acqua di zucchero, saturata a caldo ed assoggettata quindi ad un lento raffreddamento, lascia deporre dei cristalli di zucchero candito, che differiscono secondo che si adopera lo zucchero di canna, od il zucchero di barbabietole. La loro forma cristallina è la stessa; ma nel primo caso i cristalli sono spessi e corti, nel secondo schiacciati e lunghi. La natura dello zucchero, tenuto in dissoluzione nell'acqua, cambiasi per una ebullizione prolungata di 15 o 20 ore; vi ha produzione di glucosa o zucchero incristallizzabile.

Lo zucchero viene alterato pegli acidi; i prodotti risultanti da quest'alterazione variano secondo che questi acidi cedono o non cedono dell'ossigeno allo zucchero.

Lo zucchero subisce anche un'altra alterazione quando lo si mette a contatto con certe materie organiche; la fermentazione viscosa che si opera lo cangia in materia mucilagginosa.

Secondo i sig. Gay-Lussac e Thènard, la composizione dello zucchero è:

Carbone	42,15
Ossigeno	51,42
Idrogeno	6,43
	100,00

lo che conduce alla formula: $C^{26}H^{22}O^{11}$.

Lo zucchero forma dalle combinazioni saline cogli alcali, l'ossido di piombo ed il sale marino. I sali di calce hanno sovente una influenza nocevole alla fabbricazione. Fu notato che i zuccheri

brutti che contenevano un eccesso di calce, attiravano fortemente l' umidità, lo che ne rende la conservazione più difficile.

Preso a piccola dose, lo zucchero facilita la digestione; è anche utile di condire con essu certe frutta; ad infatti in questo senso l'uso se n' è sparso generalmente. Ma non ne viene da ciò che il suo uso esclusivo sia igienico. Nel caso di avvelenamento per l'acetato di rame, esso torna di un gran soccorso, e viene ministrato allora sciolto nell' acqua, od in istato di sciroppo.

Gli antichi conobbero lo zucchero, e se ne trovano le prove nelle scritture che ci hanno lasciato. Eglino ne usarono sotto tre forme diverse, e si capisce che la scoperta loro fu facile, principiando ad assaporare il mele, poscia la manna, e finalmente la canna di zucchero. Molti autori, parlando degli antichi popoli delle Indie, dissero che avevano l' arte di fare un *beveraggio*, volendo con ciò indicare una specie di rosata. Tutto concorre a provare che lo zucchero fosse noto anche prima dell' era cristiana.

Della canna di zucchero.

Humboldt, dopo aver fatto nel nuovo mondo le ricerche istoriche e botaniche più coscienziose, giunse a concludere che prima della scoperta dell' America fatta dagli Spagnuoli, gli abitanti di quei continenti, e quelli delle isole vicine non conoscevano nè la canna da zucchero, nè il riso, nè alcuno dai nostri cereali. Secondo gli autori che assegnano alla canna un' origine orientale, ecco con qual progresso la sua coltivazione si propagò. Trapiantata anzi a tutto dall' Asia nell' isola di Cipro, e di là in Sicilia, secondo alcuni, furono i Saraceni quelli che la recarono direttamente dalle Indie in questa ultima isola, dove fin dall'anno 1148 si raccolse una grande quantità di zucchero. Lafitau riferisce la donazione fatta da Guglielmo secondo, re di Sicilia, al convento di san Benedetto, di un molino per triturare le canne, con tutti i suoi diritti, opere e dipendenze. Questa donazione notevole porta la data del 1166. Secondo lo stesso autore la canna da zucchero sarebbe stata nota in Europa all' epoca delle Crociate. Il monaco Alberto Aguensis, nella descrizione fattaci dei processi adoperati ad Acri ed a Tripoli per la estrazione dello zucchero, dice che i soldati cristiani mancando di viveri, ebbero ricorso alla canne da zucchero, che succhiavano per vivere. Verso l'anno 1420, don Enrico reggente di Portogallo, fece trasportare la canna da zucchero dalla Sicilia a Madera. La canna quivi riuscì perfettamente, non meno che nelle isole Canarie, e fino alla scoperta dell'America, queste isole provvedevano l' Europa della maggior parte dello zucchero ch' essa consumava. Dalle Canarie la canna passò al Brasile. Alcuni autori per altro credono ch'essa vi fosse recata dai Portoghesi dalla costa d' Angola in Africa. Finalmente, nel 1506, la canna fu trasportata dal Brasile e dalle Canarie ad Hispaniola (Haiti), dove molte piantagioni furono successivamente stabilite. Parrebbe tuttavia, dietro quanto ne dice Pietro Martire, nel terzo libro della sua prima decade, scritta durante la seconda spedizione di Cristoforo Colombo, ch' ebbe luogo dal 1493 a 1495, che fino da quell' epoca la coltura della canna fosse molto diffusa a san Domingo. Ma si potrebbe supporre ch' essa vi fosse recata da Cristoforo Colombo, insieme con altre produzioni, dalla Spagna e dalle Canarie, e che questa coltura fosse a quell' epoca in piena attività. Verso la metà del XVII secolo la canna da zucchero fu portata dal Brasile

alle Barbade, nelle altre possessioni inglesi, nella isola Spagnuole dell' America, nel Messico, nel Perù, nel Chilì, finalmente nelle Colonie francesi, olandesi, e danesi.

La canna da zucchero *(arundo saccharifera)* è una pianta della famiglia delle graminacee, la cui altezza ha generalmente 3^m, ed arriva qualche volta fino ai 6^m. Il suo diametro è di m. 0,04, circa. Il suo fusto è pesante, fragile, di un colore verde traente al giallo, allorchè è prossimo alla maturità; di 8 in 8 centimetri esso vien diviso perpendicolarmente al suo asse da nodi circolari prununciati, di un giallo pallido. Da questi nodi partono delle foglie, che cadono a misura che la pianta matura. Queste foglie lunghe metri 1,25 larghe da 3 a 5 cent., sono piane, diritte e appuntite, di un verde fosco, striato nella loro lunghezza, alterne, ed abbracciano il fusto colla loro base. Una dentellatura quasi impercettibile guernisce i lati loro verso il dodicesimo mese della vegetazione; le canne mandano una polla di 2^m a 2,50 di altezza, e di un diametro da 12 a 13 millimetri, liscio e senza nodi; questa polla chiamasi freccia. Termina con un ampio panicolo largo circa 0^m,60, diviso in parecchie ramificazioni nodose, composte di fiori numerosi bianchi, a petali a tre stami, le cui antere sono un poco oblunghe. La radici della canna sono geniculate, quasi cilindriche. Il loro diametro è di 2 a 3 millimetri, la loro più grande lunghezza di 0^m30, intercalata da radicole rare e corte.

In uno stato completo di maturità, la canna è pesante assai, liscia, fragile, e secondo la sua varietà, di un giallo violaceo o biancastro. Essa è piena di una midolla fibrosa, spugnosa, di un bianco pallido che contiene un succo dolce molto abbondante; questo succo viene elaborato separatamente in ogni internodo, le cui funzioni, sotto a questo rispetto, sono indipendenti dagli altri nodi. La canna si riproduce con eguale facilità per semi o per barbatelle. Queste barbatelle o piantoni si ottengono tagliando dei nodi di $0.^m40$ a $0.^m50$, secondo che questi sieno più o meno vicini; si prendono generalmente alla sommità della canna. Si conoscono molte varietà di canne: la prima, la più anticamente conosciuta, è la creola, o la canna da zucchero comune, originariamente introdotta in Madera. Essa cresce da per tutto facilmente, nelle regioni tropicali, in un terreno umido, e spesso ad una altezza di 1000^m al di sopra del livello del mare. In alcune montagne del Messico, la canna viene coltivata con successo ad una altezza di 1800^m al di sopra di questo livello. La quantità dello zucchero tuttavia è tanto maggiore nella canna quanto ella cresce in una regione più meridionale ed in terreni che non sieno troppo umidi o innondati.

La seconda varietà è la canna di Otahiti; essa fu introdotta in America alla fine del XVIII secolo. Questa varietà più forte, più alta, a nodi più larghi, più primaticcia, dà un prodotto più abbondante, e riesce bene anche nei terreni troppo poveri per la canna ordinaria. Essa cresce anche a temperature dove arrestasi la vegetazione e lo sviluppo della canna creola, nè impiega più di un anno per giungere alla sua maturità, la quale ha spesso luogo dopo 9 mesi. Più di forza nel fusto e nella testura delle sue fibre la rendono atta a resistere agli uragani. La sua infioratura è più ricca; essa supera in peso l'altra di un terzo, e dà circa 1/6 più di zucchero. Gode inoltre il grande avvantaggio di dare quattro raccolti, mentre la canna creola non ne dà che

tre. Contenendo meno di fecola o di mucilagine, essa produce uno zucchero più chiaro, e più facile a lavorarsi. Indipendentemente da queste due specie di canna, i signori Homboldt e Bonpland, descrivono la canna da zucchero violetta *(saccharum violaceum)*, i cui filamenti e le foglie hanno questo colore. Essa fu recata da Batavia, nel 1782; fiorisce un mese prima delle altre specie, nel mese di agosto; dicesi ch' essa contenga uno zucchero meno solido, di una tinta violetta. Quest' inconvenienti spariscono forse colla manipolazione e con una scolorazione artificiale. I prodotti forniti da questa canna si adoperano nella fabbricazione del *rhum*.

Sebbene abbiamo detto che la canna da zucchero si propaga dal pari per semi e per barbatella, dubbiamo far osservare che nelle colonie del nuovo mondo la canna da zucchero fiorisce, è vero, ma s' indebolisce; vale a dire, che il suo fusto si allunga, e i suoi germi abortiscono; per la qual cosa non si può propagarla che per piantoni.

Gli è col ripetersi delle barbatelle, e sopra tutto coi polloni che sorgono quando si è tagliato il fusto maestro, che si riforniscono i campi di canna. Questi germogli maturano ordinariamente in dodici mesi; ma non è lo stesso delle canne di prima messa, chiamate canne di pianta, perch' esse sono il prodotto delle barbatelle originarie; la loro maturità richiede più tempo.

Secondo il sig. Peligot, 100 parti di canna da zucchero racchiudono:

Acqua	72,10
Sostanza legnosa .	9,90
Materie solubili . .	18,00
	100,00.

« Io penso (aggiunge il nostro dotto

chimico) che possa ammettersi al dì d'oggi come un fatto bene stabilito, che la sostanza insolubile, la lignea che forma la parte solida della canna, vi esista nella proporzione media di 9 a 11 p. 100, parlando delle canne in istato di coltivazione. »

Tuttavia il sig. Guignot ha ottenuto, alla Martinica, un 13 di materia lignea per 100 parti di canna.

Quanto al jus, o succo, ecco qual fu il risultamento della sua analisi:

Zucchero	20,90
Acqua	77,17
Sali minerali . . .	1,70
Prodotti organici .	0,23
	100,00.

Il succo di canna, aggiunge Peligot, non è dunque altra cosa che dell' acqua zuccherata, presso a poco pura, composta di una parte di zucchero per circa 4 parti d' acqua.

Estrazione dello zucchero di canna.

Le prime macchine adoperate per ispremere il succo della canna furono dei molini, simili a quelli che servono a stiacciare i pomi per fare il sidro, ed in alcuni siti a maciullare il tannino. Nel centro di un' area circolare, di $2^m,27$ a $2^m,60$ di diametro, s' innalza un pernio al quale è attaccato un pezzo di legno di $2^m,92$ a $3^m,25$ di lunghezza, che serve di asse ad una mola verticale che riposa sull' area; un cavallo attaccato alla parte di questo asse che sorte dalla mola, lo trascina su tutta la superficie dell' area sopra la quale si colloca la sostanza da triturare. Il lavoro di questa macchina era ben lungi dal bastare, per la sua lentezza, all' attività necessaria in una fabbrica di zuccheri; per la qual cosa fu al

giorno d'oggi universalmente sostituito colle macchine a cilindro. Fu il signor Gonzales di Velosa, quello che costrusse per il primo un molino a cilindri verticali di cui si fe' uso per lungo tempo. Ciò non di meno, al giorno d'oggi non si adoperano quasi universalmente che molini a cilindri orizzontali.

Gli avvantaggi comparativi fra i molini verticali e gli orizzontali, consistono in ciò: che il molino orizzontale è di una costruzione meno dispendiosa del verticale, è più facile ad essere collocato, abbisogna di circa la metà meno di mano d'opera, e funziona molto meglio. Le sue piastre direttrici permettono di dare alle canne un' ultima pressione più completa, lo che rende il loro disseccamento e collocamento in magazzino più facile e meno costoso.

Il mulino verticale invece si può lavarlo più facilmente; è più facile ad esser montato, ed il suo prezzo di acquisto non è molto alto, atteso che si può fare tutta la sua ossatura di legno; ma il lavoro considerevole che richiede la sua alimentazione, fa sì che non si possa guari servirsene, se non quando abbiavi per motore un mulino a vento, od un meccanismo mosso da buoi.

Ecco le dimensioni dei migliori molini orizzontali:

POTENZA *della macchina*	LUNGHEZZA *dei cilindri*	DIAMETRO *dei cilindri*
8 cavalli	$1^m,20$	$0^m,63$
10 idem	$1^m,35$	$0^m,68$
12 idem	$1^m,40$	$0^m,70$

La velocità dei cilindri, alla loro circonferenza, è di $1^m,20$ circa per minuto. Per ovviare alla resistenza occasionata sia da una alimentazione soverchia, sia per lo sfregamento accidentale delle canne (che arresta qualche volta la macchina, e spezza l'albero) convien dare all' albero principale, ed alla ruota di trasmissione una solidità, ed un peso straordinarii. Ottiensi per lo schiacciamento delle canne, un prodotto in *vesou* (questo è il nome che si dà al succo nelle fabbriche) che varia secondo il processo, e del quale ecco la media:

61,8 di *vesou* per 100 di canne, pei molini idraulici;
61,2 idem per quelli a cilindri orizzontali;
60,9 idem pei molini a vapore;
59,3 idem pei molini ad acqua e vento;
52,2 idem pei molini a cilindri verticali;
58,5 idem pei molini mossi da bestie;
56,4 idem pei molini a vento, che sono ancora impiegati in gran numero nella Guadalupa, dove 600 molini funzionano giornalmente.

Questa media fu stabilita dietro il risultato degli sperimenti eseguiti sopra 17 molini ad acqua, 15 a ventu, 7 a cilindri orizzontali, e 5 a vapore. Le circostanze nelle quali furono fatte queste esperienze furona le più comuni alla fabbricazione. La differenza che si osserva tra queste cifre dipende dal più o dal meno della pressione raggiunta.

Il succo che si ottiene dalle canne componesi di due parti, l' una solida e l'altra liquida. Egli è importante di separarle immediatamente, senza di che la parte solida svilupperebba la fermentazione delle parti liquide, e ciò con detrimento del principio zuccherino ch' essa contiene. Il riposo e la filtrazione sono i due mezzi adoperati, e fra i due giova sempre di scegliere il più sollecito.

Questa parte solida cuntiene degli avanzi di canna, una fecola verde, dell' acidu malico, della gomma, dello zucchero eristallizzabile, ed incristallizzabile. Nell' uscire dai cilindri il *vesou* è torbido, di un grigio verdastro, coperto da uno strato di densa schiuma, il suo sapore è dolce zuccherino, ed il suo aroma e aggradevole. — Il suo peso specifico è di 1,033 a 1,106, secondo le condizioni in cui fu piantata la canna. Infatti la ricchezza saccarina varia secondo la natura del suolo, la coltura, la stagione, e la specie della pianta. — Una volta il succo *(jus)* separato dalla sua fecola verde, e dalle sue parti glutinose, esso va ancora soggetto alla fermentazione; ma allora questa è una fermentazione alcoolica. Il succo cola dal mulino per una gronda di legno foderata di piombo, e viene recato nella fabbrica dove viene deposto in vasti bacini, e nelle caldaie. Negli stabilimenti dove si fabbrica, durante il tempo del ricolto, una media di 15 a 20 barili di zucchero per settimana, tre caldaie di chiarificazione, della capacità ciascheduna di 10 ettolitri, bastano al lavoro. Con delle caldaie di queste dimensioni, si può, per via di un robinetto o sifone, decantare lentamente il liquido, senza agitare il deposito delle schiume. Ogni caldaia è collocata sopra un fuoclaio separato, munito d'un registro che modera l' attività del fuoco.

Dacchè il molino ha fornito al chiarificatore abbastanza di succo fresco per riempiere la sua caldaia, accendesi il fuoco, e si aggiunga al liquidu la tempera *(temper)* ch' è una dose di calce stemperata diligentemente in un poco di *jus*. Quando si usa, per chiarificare, di una emulsione albuminosa, occorre assai poca calce, perchè il succo di canna recente non contiene alcun acido da saturare in proporzione valutabile. — La calce e gli alcali in generale, quando si adoperano in piccola quantità, coagulano la materia estrattiva glutinosa del *jus*, e tendono così a chiarificarla; l' eccesso di calce può sempre esser corretto con un poco di acqua di allume.

In una stagione favorevule, le canne provenienti da un suolo calcare, forniscono una materia saccarina talmente elaborata, ed una mucilagine glutinosa così condensata, che si può cavarne un *jus* perfettamente chiaro, ed un bel zucchero, senza far uso della calce.

A misura che il liquido si scalda nella caldaia, una schiuma formata di coagulo del *jus* di canna sale alla superficie. Spingesi gradatamente il fuoco fino a che la temperatura si accosti al grado dell' ebullizione, che non bisogna tuttavolta raggiungere. Giudicasi che il calore sia sufficiente quando la schiuma s' innalza, e forma dei fiocchi, che sciogliendosi danno origine ad una materia biancastra. Ciò ha luogo circa 40 minuti dopo che fu acceso il fuoco. Lo si spegne allora, abbassando il registro; si lascia riposare durante

un'ora il liquido chiarificato, poscia lo s'introduce nella più grande delle caldaie di evaporazione, ch'è l'ultima della fila.

Il criterio che indica ai cuochi negri il punto conveniente di concentrazione è difficile a descriversi; ciò dipende dalla esperienza e dalla sagacità dell'operatore. Alcuni di essi giudicano del grado di cuocitura dalla granulazione che si forma sulla schiuma raffreddata; ma la più parte ne fa l'assaggio col prendere una goccia di sciroppo con l'indice e premendola col pollice, staccando queste due dita ed osservando l'effetto del liquido interposto. La lunghezza del filetto, che si rompe ad una certa distanza, e si ripiega verso l'indice, dà in qualche modo la presunzione del grado di concentrazione. — È bene inoltre di esaminare l'apparenza della granulazione, perchè uno sciroppo viscoso e di cattiva qualità può fornire un filetto assai lungo, ed una volta raffreddato, cristallizza appena. Bisogna adunque tener conto e dell'aspetto, e della solidità dei granelli: lo che, fino a tanto che si sostituisca al modo attuale di concentrazione del *jus* di canna un processo più perfezionato, continuerà ad essere la guida pratica dei cuochi negri.

Nelle colonie, il purgo è una vasta fabbrica a pian terreno, dove un pozzo serve di scolatoio alle melasse. Questa buca o cisterna è foderata di piombo intonacato o guernita di cemento; il suo fondo è leggermente inclinato; esso è in parte coperto da un masso solido, sul quale riposano al di fuori le botti da trasporto. Queste botti sono semplicemente dei barili da zucchero, vuoti e senza coperchio, il cui fondo è pertugiato da otto o dieci fori, in cadauno dei quali è incastrato un turacciolo che supera il disotto e il disopra della botte dal $0^m,15$ ai $0^m,25$.

Dicesi imbottaggio *(empotage)* l'atto che consiste nel versare il zucchero concreto nelle cristallizzazioni in questi barili. I fori del fondo, ed i turaccioli spugnosi che vi sono introdotti, permettono alle melasse di colare a poco a poco nella cisterna che vi è al di sotto. Ordinariamente si lascia il zucchero di qualità mezzana per tre o quattro settimane nel purgo; quello la cui grana è grossa o molle vi resta da un mese a sei settimane. Il purgo dev'essere ben chiuso e ben riscaldato, affinchè la liquefazione e lo scolo delle parti viscide succeda convenientemente.

Quando si vuol fare dello zucchero detto *terré* concentrasi maggiormente lo sciroppo, e quando se ne abbia mandato tre o quattro cotte al rinfrescatoio, lo si rimescola per ottenere una grana uniforme. Alcuni operai travasano in seguito questo zucchero caldo in alcuni stampi conici chiamati *forme*, che sono di maiolica grossolana, ed hanno alla loro estremità un piccolo orificio che otturasi con una caviglia di legno involto in una foglia di mais. Si dispongono queste forme colla punta verso il basso appoggiandole le une contro le altre. Siccome la capacità delle più grande fra esse è molto inferiore a quella dei più piccoli barili d'imbottaggio, e che il lavoro dura parrecchie settimane, così è mestieri che i luoghi dove si pratica questa operazione sieno molto vasti. Quando lo sciroppo è convenientemente stagionato, lo che ha luogo d'ordinario a capo di 18 a 20 ore, si tolgono alle forme i loro turaccioli, e ponesi ciaschedunа di esse sopra un vaso di terra per farla sgocciolare. A capo di 24 ore si sostituiscono ai vasi pieni i vasi vuoti, e si reca la melassa contenuta nei primi nella camera di fermentazione, oppure la si vende. Si passa allora all'operazione del *terrage*, la quale consiste nel

versare sopre lo zucchero, alla base della forma, uno strato di terra argillosa stemperata in un bollitu un po' denso. L'acqua che si trova nell'argille, scappa con una lenta filtrazione, e spandendosi equabilmente in tutta la massa dello zucchero, trascina seco lo sciroppo viscoso che vi si trova, e ch'è più pronto a sciogliersi dei cristalli. Quando il primo strato di terra è interamente disseccato, lo si sostituisce con un secondo, e spesso se ne adopera un terzo, fino e tanto che lo zucchero riesca abbastanza bianco e purificato. Allora lo si fa asciugare alla stufa, poscia rompendolo in pezzi, lo si riduce in polvere grossa, e lo si spedisce in Europa.

Questi zuccheri si classificano in tante varietà, secondo il posto che hanno occupato nelle forme durante questa operazione. Nel commercio si distinguono coi nomi di *prima*, *seconda*, *terza*, *e bassissima qualità*, nonchè di *comune in testa*. Quest' ultimo articolo (che è la punta del pane) è il prodotto più infimo. Il zucchero *terrè* di Cuba, prende il nome dal porto dove lo s' imbarca, e dicesi zucchero di Avana.

Bisogna adoperare, per fabbricare il zucchero *terrè*, le canne la più matura; imperciocchè un *jus* che contenesse molto glutine riuscirebbe troppo untuoso durante la concentrazione, perchè il *terrage* potesse in seguito purificarlo. Raccolgonsi in un fabbricato a parte, detto la *raffineria*, gli sciroppi che sgocciolano dopo l'applicazione del secondo, terzo e quarto strato di terra, e se ne ottengono ancora degli zuccheri assai belli. Le colaticcie si recano alla cisterna delle melasse. Le forme restano venti giorni nella stanza della terrificazione prima di ritirarne lo zucchero.

Rare volte si ricorre al *terrage* nelle colonie inglesi, perchè si è trovato che l'aumento del lavoro, e la conseguente diminuzione dello zucchero non erano compensate dalla superiore qualità dei prodotti. I consumatori francesi tuttavolta tennero per lungo tempo in tal conto lo zucchero *terrè*, che a S. Domingo soltanto più di quattrocento fabbriche se ne contavano.

Zucchero di barbabietole.

La barbabietola è una pianta che vive due anni e fa parte della famiglia delle chinopodee, la quale comprende parecchie piante alcaline da cui ricavasi una grande quantità di sali alcalini per incinerazione. La presenza di questi sali nelle barbabietole essendo uno dei più grandi ostacoli all' estrazione dello zucchero, non si tarderà a comprendere di quale importanza sia la natura del suolo per la coltura di questa pianta, la quale è al massimo grado assorbente.

Linneo emmette cinque varietà di barbabietole. Di queste cinque varietà tutti s' accordano nel dare la preferenza alla *beta alba*, o barbabietola bianca di Slesia. Sebbene sia generalmente riconosciuto che tutte possono essere adoperate indifferentemente, e che la causa del maggiore o minore prodotto sta nella natura del suolo e nella cura apprestata alla loro coltura, si conviene tuttavia nell' emmettere che le piccole barbabietole a peso eguale, forniscono altrettanto di zucchero, se non più ancora; e d' altra parte la loro coltivazione presenta meno difficoltà.

Per coltivare la barbabietola, sceglier devesi un terreno facile; gli è d' altronde quello che si affà meglio alle piante a radici profonde. I bassi fondi, le praterie, dopo tuttavolta aver lasciato il tempo necessario alla decomposizione delle radici, i campi suscettibili d' essere innon-

dati, sono molto proprii a ricavere le barbabietole. Ciò a cui deve sopra tutto por mente il coltivatore si è, che anche negli anni asciutti, le sue sementi non sieno prive di umidità; il calore e l'umido sono i due principii d'ogni coltura, e principalmente di quella della barbabietola. Non si potrebbe non di meno concluderne che si ottenesse perciò un maggior prodotto nei climi caldissimi dell'Africa e delle colonie francesi; imperciocchè fu riconosciuto che il limite che non bisogna oltrepassare è quello di circa il 45° di latitudine, sotto pena di non ottenere che un prodotto insignificante sotto il rapporto della materia zuccherina.

Quando si vuole seminare la barbabietola, è necessario di fare due o tre lavori preliminari e profondi, che devono precedere immediatamente l'epoca della seminagione. Il sistema di rotazione il più conveniente dev'essere almeno di tre anni o di quattro. Si può tuttavia continuare per molti anni di seguito nello stesso terreno, essendosi da taluno ottenuto un buon raccolto per dieci anni di seguito. — La maggior parte degl'ingrassi conviene alla coltura delle barbabietole. I concimi del cortile, i letamai, i residui delle fabbriche di zucchero, lo stabbio dei montoni, sono ingrassi molto energici, ma non usati che nel momento della semina.

Generalmente, tutte le materie animali convengono perfettamente all'ingrasso dei terreni destinati a ricevere le barbabietole. La carne ed il sangue secchi, ridotti in polvere, e sparsi in una proporzione di 5o6 chilogrammi per ettaro, le ossa polverizzate, il nero animale sparso in ragione di 15 ettolitri per ettaro, sono i migliori ingrassi di cui si possa servirsi. Il guano procaccia indubitabilmente gli stessi avvantaggi, e si può adoperarlo tanto spergendolo equabilmente per tutto il terreno, come circondandone particolarmente le barbabietole.

In Francia il prodotto di un buon terreno, per ettaro, può giungere fino ai 50/m chilogrammi, e secondo un quadro del sig. Dalronfant, determinato sopra una media di 10 stabilimenti, fino a 24/m chilogrammi. — Si scelgono per la semina le piante più sviluppate; nel mese di settembre, si dispongono da 0m,60 a 1m,00 di distanza al coperto dei venti.

Il grano maturato nel mese di settembre viene raccolto tagliando i fusti; quando questi sono disseccati se ne staccano i semi sia colla mano, sia con un bastone, i quali si lasciano prima a cielo aperto a fine di evitare ogni specie di fermentazione, e poi si mettono in salvo e guarentiscono con diligenza dall'umidità.

Ogni pianta fornisce da 150 a 300 grammi di semenza; ma la metà almeno torna inutile, e dev'essere rigettata; e questa è quella generalmente che proviene dall'alto dei fusti, che non è pervenuta alla maturità. — Nelle belle giornate di primavera e dopo le ultime gelate, verso circa il mese di marzo, si procede alla seminagione; dove ciò si facesse prima, si correrebbe pericolo che la troppa freschezza delle terre facesse imputridire i semi, e la più piccola gelata distruggerebbe i germi; e facendolo troppo tardi, la troppa siccità impedirebbe ai germi medesimi di superare la crosta formata alla superficie del terreno, e le speranze del coltivatore andrebbero perdute.

Secondo il sig. Chaptal, 6 chilogrammi di semenza bastano per seminare un ettaro. Il sig. Dubronfaut porta la quantità necessaria per il medesimo spazio di terreno a 15 chilogrammi.

Durante il corso della vegetazione la barbabietola va soggetta a delle gravi malattie, fra le quali il rachiticismo. La

pianta che ne viene attaccata si riconosce alla piccolezza, ed alla forma delle sue foglie che si raggrinzano; le sue radici si scolorano, e la loro polpa è affatto priva di sapore.

Gl' insetti le muovono anch' essi una guerra accanita, e sembrano prendersi giuoco di tutti gli schermi che loro oppone il coltivatore. I bruchi attaccano le sue foglie, i vermi rodono le sue radici; ed uno ve n' ha fra gli altri (ed è una specie di grosso verme bianco) il quale produce lo scarafaggio, e ch' è nocevole a parecchie altre piante. Quando la barbabietola è attaccata da questo insetto, le sue foglie ingialliscono, si piegano, e toccano la terra; la sua vegetazione si arresta, essa deperisce e diviene rachitica; a tanto vale allora di sacrificarla e distruggerla insieme all' inimico comune.

Nell' accostarsi alla sua maturità, le foglie delle barbabietole, che fino a quel punto erano rimaste salde, diritte, e di un bel colore verde, si coprono di macchie rosse, si abbassano verso il suolo, e ingialliscono; essa è allora arrivata al suo sviluppo, e bisogna provvedere a raccoglierla.

Gli è bene di ciò fare un poco prima della maturità, od almeno ai primi sintomi, perchè se si prolunga troppo, ciò succede a detrimento della materia zuccherina; d' altronde lo zucchero è allora di una estrazione più facile.

La pianta si svelle a mezzo di una vanga. Un altro operaio la prende e la scuote per staccarne la terra, e dispone per file i colletti rivolti dal medesimo lato; mentre un terzo, armato di una vanga tagliente, la tronca. Quest' ultima operazione chiamasi in francese *decoletage*; ed ha per iscopo di arrestare la vegetazione, la quale non si continuerebbe che a detrimento della materia zuccherina.

La barbabietola così trattata viene lasciata sul terreno per alcuni giorni, sopra tutto se il tempo è propizio, allo scopo di farle perdere il più possibile la parte acquosa ch' essa contiene; poscia vien posta in monticelli, e portata nei magazzini. — Le foglie sono in parte destinate a nutrire il bestiame, ed i colletti a servire d' ingrasso alla terra. Questi avanzi sono considerati come equivalenti alla metà della quantità necessaria di concime per una seconda raccolta.

Non bisogna credere che sebbene la barbabietola sia stata strappata, decollata, e posta in magazzino, la sua vegetazione sia totalmente interrotta; le resta ancora una specie di forza vitale che continua a farsi sentire lungo tempo dopo che la pianta è stata levata dal suolo. Quest' ultima impulsione di vegetazione è una sorgente di decomposizione, sopra tutto se il calore e l' umidità non sieno allontanati con tutti i mezzi possibili.

Il magazzinaggio è una operazione della più alta importanza; fatto in cattive condizioni esso può indurre la perdita intera del raccolto. Il fabbricatore deve trattare le sue barbabietole a furia e misura che queste si svelgono, e sotto verun pretesto non deve aspettare che esse arrivino alla perfetta maturità per deporle nel magazzino. La prudenza domanda che questa operazione sia terminata prima delle grandi pioggie, e delle gelate, le quali, interrompendo i lavori, guasterebbero una parte del ricolto.

Sia che il fabbricatore adotti per la conservazione delle barbabietole le cave, od i *sili*, hannovi dalle precauzioni generali dalle quali non può dispensarsi, e che devono fermare la sua attenzione.

In nessun caso le barbabietole devono essere ammonticchiate in gran cumuli, imperciocchè si riscaldano, si rammolli-

scono, e cadono in pezzi sotto il dente della raspa, in luogo di essere ridotte in polpa fina. Ne risulta quindi una gran perdita, nel momento della pressione, rispetto alla quantità ed alla qualità del succo. Le barbabietole riunite in gran numero producono una temperatura di 14 a 15°, e questo calore basta per fomentare il loro residuo di forza vitale.

Il ricolto deposto troppo umido, tende a vegetare nei magazzini, sopra tutto ad una dolce temperatura; questa vegetazione non si opera che a spese della materia zuccherina.

Gli è del pari importante il badare al trasporto delle radici, cioè di evitare di calpestarle coi piedi, di gittarle da una grande altezza; le barbabietole ammaccate tornano di una conservazione molto difficile. I fabbricatori per risparmiare qualche volta della mano d'opera, compromettono generalmente i loro interessi.

Per dare un' idea della grandezza dei magazzini necessarii ad una manifattura di questo genere, basti sapere che 600 chilogrammi di barbabietole occupano lo spazio di un metro cubo. È facile quindi argomentare approssimativamente dell' estensione da darsi alle cantine ed ai *sili*, dietro la quantità del terreno seminato e l'aspetto solo del ricolto, che inganna rare volte un occhio esercitato.

Molti mezzi furono adoperati per togliere il ricolto alle influenze perniciose, che lo minacciano. — La congelazione sarebbe certamente il mezzo più efficace, se la sua applicazione non fosse difficilissima, specialmente perchè è quasi impraticabile l'assoggettarvi una quantità di tubercoli di una maniera uniforme. In fatti il termine di congelazione delle barbabietole è fra i 2 e 4° al di sotto dello zero del termometro Reaumur; ma questo termine può variare secondo la quantità d' acqua ch' esse contengono, e d' altra parte è molto difficile di mantenere continuamente la stessa temperatura, e di evitare lo sgelamento che distruggerebbe tutto il raccolto. Questo sistema di conservazione non è buono che in teoria; ma dov' esso fosse applicabile conserverebbe la barbabietola indefinitamente, e non avrebbe altro inconveniente che di rendere la lavorazione della raspatura più difficile e più penosa.

Il mezzo più generalmente adottato per la conservazione delle barbabietole, e che si presenta come il più naturale e il più semplice, è quello di ammassarle o deporle all' aria libera in istrati di 3 o 4 metri di altezza, coprendoli di paglia per lo scolo delle acque. L' inconveniente di questo sistema sta intieramente nelle influenze della congelazione e dello sgelo, che non tardano a farle entrare in putrefazione; ed è precisamente questo mutamento di temperatura dal quale bisogna sopra tutto guarentirle.

Molti fabbricatori conservano le barbabietole sotterrandole nei campi stessi dove furono raccolte. — Si preparano a questo effetto delle fosse chiamate *sili* di $1^m,00$ a $1^m,30$ di profondità, e copresi il tutto di uno strato di terra a schiena di cavallo, di $1^m,50$ di spessore.

Il sistema dei *sili* è adoperato specialmente in Francia, dando loro un metro circa di larghezza sopra altrettanti di profondità, avendosi cura di stabilirli in prossimità della fabbrica.

Il sig. Matteo di Dombasle dava ai suoi *sili* $0^m,30$ di profondità almeno, secondo la natura del terreno; le sue fosse avevano una forma rotonda del diametro di $1^m,30$, ovvero quadrata, colla medesima proporzione. Egli le riempiva accumulando le barbabietole fino sopra

la superficie del suolo, terminava le fosse rotonde in copo, e quelle bislunghe con un tetto a dne piani, con una inclinazione tale cbe la terra non potesse essere trascinata dolle pioggie. Copriva i *sili* di uno strato di paglia, e sopra questa paglia gettava la terra proveniente dal *silo* stesso, e di un altro fosso scavato molto più basso, all'effetto di ricevere le acque cbe da quello scolavano. — Nella parte superiore di cadaun cnmulo era praticato un piccolo cammino formato di due canne curve e che potevono otturarsi empiendole di paglia. La terra costipata losciava colar l'acqua lungo le pareti, senza nessuna infiltrazione.

Il sig. Crespel dava ai suoi *sili* 3 metri di lungbezza, $2^m,50$ di profondità, 2^m di larghezza alla base, e $0^m,64$ alle soperficie.

Quondo il *silo* deve avere una certo lnnghezza, è necessario di stabilire di 6 in 6 metri nna separazione fra le barbobietole, o lsciendo interposta una piccola banca di terra, o lasciandovi un vuoto. Per dare passaggio ai goz che possono fermarvisi, si proticano dei piccoli fumainoli, i quali si otturano quando si dobita di qualche gelata.

Alcuni fabbricatori praticano sul fondo dei *sili* del piccoli canali della larghezza di un ferro di una vanga, e li coprono delle più grosse radici per evitare l' ingorgo. Qnesti canali sono messi in comunicazione con l' aria esterna per via del cammino; essi henno per iscopo di mantenere i *sili* salubri.

Allorchè una barbabietola si guasta, essa comunica prontamente alle altre il suo male; stabilendo impertanto fro le une e le altre degli intervalli, si può rimediare a questo inconveniente. Qualora si dubita che la fermentazione abbio penetrato in un *silo*, della qual cosa si viene ad accorgersi pel vapore, e pell'odore ch' esala dalle fenditure del tetto, bisogna subito aprirlo, e levarne le barbabietole guaste. Qnando apresi uno di questi depositi in tempo di gelo, bisogna tosto vuotarlo. Nella costruzione dei *sili* sono da evitarsi le infiltrazioni dell'acqua sorgente; le barbabitetole che giacciono nell' aequa non tardano a decomporsi, e bisogna rigettare quelle che fossero stote ottaccate dal gelo: esse non si conserverebbero, e sarebbero un germe d' iofezione per le oltre.

A tutte queste precauzioni, si è sostituito un sistema che consiste nel racchiudere il ricolto in cantine o magazzini, che si ventilano ogni qual volta lo stato dell' otmosfera il permetta, vale a dire ogni quol volta il tempo è bello. — Al nord d' Europa, là dove nell'inverno la temperatura discende a 20 a 25° centigradi al di sotto dello zero, dove molti piedi di neve coprono la terra dorante 4 a 5 mesi, l' uso dei *sili* è impossibile; bisogna costruire delle cave più dispendiose, ma che servono tuttavia per un bel numero d' anni. — Nella Russia queste cave sono della capacità di un milione di chilogrammi, in molte fabbriche. Quand' esse sieno bene costrutte, le barbabietole si conservano per molto tempo senza alterarsi.

Il processo adoperato in alcona parte dell' Allemagna e che consiste nella essiccazione delle barbabietole, fa sparire tutti gl' inconvenienti inerenti all' uso dei *sili* e dalle cave. Questo metodo è ancora poco diffuso, malgrodo i suoi avvantaggi. Ne parleremo più tardi. Il signor Pelonze si è occupato di un processo atto a riconoscere la ricchezza zuccherina delle barbabietole. Egli propone di far fermentare il succo *(jus)* e distillare il liquido spiritoso che se ne ottiene; giudica quindi dell'abbondanza dello zucchero dalla quantità dell' al-

cool prodotto. — Come punto di partenza egli ha anzi a tutto constatato che 35 grammi di zucchero secco, sciolto in 450 grammi d' acqua contenente un poco di lievito di birra, danno nella distillazione un liquido rappresentante 22,5 di alcool puro. Egli prende 500 grammi di barbabietole ridotte in pasta finissima che assoggette a delle compressioni, e dai lavacri ripetuti a fine di cavarne tutta la materia zuccherina; poscia aggiunse un poco di lievito di birra, lascia fermentare il tutto per 15 giorni; e dopo avere a capo di questo periodo distillatu il liquido, ne ottiene un liquore di cui gli è facile di apprezzare il peso coll' alcoometro di Gay Lussac. Il resto dell' operazione non è più che un semplice confronto dalla quantità d'alcool ottenuta tanto collo zucchero puro che coi 500 grammi di barbabietole. Fatalmente questa esperienza è lenta, ed impraticabile nella maggior parte delle fabbriche, come vedremo a suo tempo.

Secondo il sig. Payen, e dietro le sue analisi, la barbabietola conterrebbe le seguenti sostanze:

1.° Acqua; 2.° Zucchero cristallizzabile; 3.° zucchero incristallizzabile; 4.° albumina; 5.° acido pettico; 6.° acido legnoso; 7.° sostanza azotata solubile nell' alcool; 8.° materia colorante rossa; 9.° materia colorante gialla; 10.° materia colorante bruna; 11.° sostanza aromatica; 12.° materia grassa; 13.° malato di potassa, di ammoniaca, di ferro e di calce; 14.° idroclorato di potassa; 15.° nitrato di potassa, d' ammoniaca; 16.° ossalato di calce; 17.° fosfato di calce; 18.° sostanza alcalina; 19.° traccie di zolfo.

Il risultamento dell' analisi chimica delle barbabietole varia secondo i luoghi ed il tempo della loro vegetazione. Il sig. Peligot ha dimostrato questo fatto con una Memoria comunicata all' Accademia delle scienze di Parigi. Le sue reiterate esperienze variarono nelle proporzioni seguenti:

Acqua . .	da 83 a 94
Zucchero .	da 5 a 11
Albumina .	da 0,8 a 1,8
Acido legnoso	da 0,1 a 3,2

Oltre a ciò, questo abilissimo chimico ebbe ad accertarsi che fra le barbabietole dello stesso terreno, cresciute nelle medesime condizioni di suolo, di clima e di aere, le più grosse erano le meno ricche in zucchero, e contenevano più parti acquose.

Esaminiamo frattanto i diversi processi che furono adoperati per l' estrazione dello zucchero di barbabietole.

Il primo che si presenta alle nostre analisi è quello di Acbard, il quale fu dappoi notabilmente modificato.

« Risulta (dic'egli) dai miei studii intorno alla fabbricazione dello zucchero di barbabietola, e dalle esperienze praticate sotto agli occhi di una Commissione nominata dal Re, che il miglior metodo consiste nel fare bollire nell' acqua la barbabietola tale quale la si estrae dal terreno, fino a tanto ch'essa sia abbastanza rammollita per poter farvi entrare una paglia, senz' altra preparazione che di tagliarne precedentemente le foglie, e di estrarne il cuore; una breve bollitura è sufficiente per operare questo rammollimento. La barbabietola estratta quindi e ridotta in minuti pezzi, assoggettasi ad una forte pressione per ricavarne il più di zucchero che sia possibile. Il meno che resta nel pressoio contiene ancora una porzione abbastanza notevole di zucchero ch' è giovevole di estrarre. A quest' effetto lo si scioglie in una sufficiente quantità d'a-

equa, e dopo 12 ore di macerazione, se ne estrae il liquido con una nuova spremitura; dopo questa nuova operazione, la materia zuccherina può produrre con vantaggio, verso la fermentazione, dell' alcool, o dell' aceto.

I liquidi delle due spremiture si riuniscono, si filtrano, e si riducono ai due terzi, per una ebullizione non interrotta; allora si passano di nuovo a traverso di una stoffa di lana, e si fa bollire il liquore così filtrato in una caldaia più piccola fino a ridurlo alla metà. Finalmente questo si passa una terza volta, dandogli la consistenza d' un sciroppo chiaro; notandosi che, concentrandolo troppo, si correrebbe pericolo di guastar tutto.

Questo sciroppo versato in stoviglie svasate, e che presentano all' aria una larga superficie, mettesi in una stufa ad un calore di 20 a 30, ed anche 40° Reaumur per farlo cristallizzare. Durante questa specie di condensamento insensibile dello sciroppo, evaporasi di tratto in tratto la crosta cristallina che si forma alla superficie, lo che giovando all' evaporazione, favorisce molto anche la cristallizzazione. Da cha si osserva che in luogo della crosta cristallina formasi alla superficie del sciroppo una pellicola tenera e gommosa, che non è più granulata, è questo un indizio che la materia non si cristallizza più, ma si dissecca; allora bisogna arrestare la evaporazione. Ciò che resta forma un miscuglio più o meno denso, di una sostanza cristallina, e di una materia fluida e viscosa. — Per separare lo zucchero cristallizzato, mettesi il tutto in un sacco di tela denso e bagnato, assoggettandolo ad una pressione che aumentasi gradatamente; lo zucchero resta nel sacco, e la parte estrattiva passa per la tela.

Questo zucchero, dopo la essiccazione costituisce una sostanza gialla composta di cristalli regolari, che polverizzato, dà una polvere bianca, il cui gusto è assai buono; col mezzo della raffineria, si cava da questa tutta la qualità di zucchero che si vuole. »

Si comprende facilmente come questo modo di estrazione tornasse imperfetto, e quanta parte utile andasse perduta della materia; per lo che si devenne ad una notabile modificazione; ed ecco il metodo riconosciuto al giorno d' oggi per il migliore.

Dopo raccolte le barbabietole, trattasi di grattugiarle e di estrarne il *jus*. A quest' uopo si fanno loro subire molta operazioni che passeremo a descrivere, e consistono: nella *mondatura*, nel *lavacro*, nella *raspatura*, e nell' *estrazione del jus*.

La *mondatura* ha per iscopo di togliere le pietruzze e la terra che fossero aderenti alla radice della barbabietole, gli avanzi dei colletti, e le radicole capellute rimastevi nello sbarbarle. Questa operazione è riserbata alle donne: due operaie possono preparare 4000 e 4500 barbabietole al giorno. Se la barbabietola è grossa, l' operaia bada di spezzarla in due o più parti per facilitare il lavoro della raspatura. La perdita subita per questa operazione è dei 7 per °/₀ circa.

Il *lavacro* è un' operazione supplementare che non ha luogo se non quando la mondatura non ha potuto farsi con diligenza. Nelle fabbriche dove non si può dispor facilmente di una certa quantità d' acqua, si evita il lavacro, usando maggior diligenza nella mondatura. — Questa operazione si pratica mediante una macchina composta di un tamburo cilindrico formato di due montanti circolari, sui quali si appoggiano dei panconcelli di legno distanti $0^m,04$. Una manivella è applicata ad una del-

le estremità del cilindro che riposa sopra due cosciuetti, in maniera ch' esso possa immergersi in una tina piena di acqua. Per ogni giro, il lavecro di 100 chilogrammi di barbabietole contenute dal cilindro operasi perfettamente.

La *raspatura* ha per iscopo di dividere le radici in parti minute quanto più sia possibile, poichè fu riconosciuto che più queste parti sono suddivise, tanto maggiore è la rendita. Per arrivare a questo effetto, si adopera una macchina composta di un cilindro guernito di un gran numero di lame di sega fissate parallelamente al suo asse, e ricoperte di un tamburo in tutta la sua lunghezza, e sopra un terzo della sua circonferenza. Questo cilindro riposa sopra un telaio di legno, sotto al quale vi è una tinozza destinata a ricevere la polpa ottenuta. All'altezza dell'asse avvi nel tamburo un' apertura guernita di una tavoletta, che serve a presentare le radici alla raspa. A questo cilindro viene comunicato, da un motore qualunque, un movimento rapido di 600 a 800 rivoluzioni per minuto.

Alla Società d' Incoraggiamento a Parigi venne fatto un rapporto sopra una raspa del signor Burette che riunisce i due vantaggi delle modicità del prezzo e della semplicità. Questa raspa si compone di un telaio di quercia oblungo, che sostiene un cilindro di pieno legno, il cui diametro è di 49 centimetri, e la larghezza di 217 millimetri, la sua circonferenza è guernita di 80 lame di sega, le quali hanno cadauna 189 mill.[i] di lunghezza. Sopra l'asse di questo cilindro vi è un rocchetto di 16 denti che ingranano in una ruota di 120. Ad ogni estremità dell'assa di questa ruota applicasi una manivella. Alcune leve a bilico applicate all'asse del rocchetto, comunicano un movimento di va e vieni ad un pezzo di legno collocato sul davanti della circonferenza del cilindro, in maniera da aprire e da chiudere alternativamente il passaggio alle radici. Questa macchina è chiusa in un tamburo che impedisce l' uscita elle meterie grattugiate. Sotto al cilindro avvi una cassa di legno che guida la polpa in un recipiente. Le lame delle sega sono dentate, e dalla maggiore o minore distanze dei denti dipende la finezza del prodotto.

La *spermitura* del *jus* segue immediatamente la raspatura. Per eseguire questa operazione usavansi originariamente gli stessi strettoi che si adoperano per le uva, insufficienti per agire sulla polpe delle barbabietole; per lo che fu preso di applicarvi una pressione più considerevole. Alcuni fabbricatori si servirono all'uopo del torchio a cilindro inventato dal sig. Lanvergnat, il quale consiste in due cilindri sovrapposti, e collocati in un piano inclinato: l'uno, inferiore, è in ghisa, l' altro in legno. Sono disposti in modo da poter essere serrati l' uno contro l' altro da una vite di pressione, in forza di cuscinetti costrutti in rame.

Il movimento vien loro comunicato in senso contrario. La materia da premere è disposta sopra una tela che s'impegna fra i due cilindri, e viene tesa da bastoni collocati e quest' uopo.

Nell' uscire dalla raspatura, il jus e la polpa vanno soggetti ad un' assai pronta alterazione: gli è dunque importante che il torchio agisca con una grande velocità, affinchè quest' alterazione non abbia il tempo di svilupparsi.—La pressione dev' essere applicata graduatamente fino al suo punto massimo. Giunta a quel punto la si lascia per un quarto di ora in riposo, ed apresi in seguito lo strettoio al fine di poter caricarlo di nuovo. Il torchio idraulico viene del pari adoperato con ottimo successo pella spre-

mitura del jus. La polpa, per poter essere assoggettata alla sua azione, dev' essere precedentemente racchiusa in sacchi di tela, la cui dimensione viene stabilita precedentemente in proporzione del piatto del torchio. Per mettere la polpa nei sacchi è necessario valersi di graticci sopra i quali la si colloca. Quando è terminata la pressione, i sacchi e i graticci si lavano, per toglierv tutte le particelle che vi fossero rimaste aderenti. — Si ottiene generalmente dalla polpa il 70 per % di succo. Con un torchio che possa ricevere 391 chilogrammi di polpa in una volta, si possono fare fino a 10 pressioni in 12 ore.

Il fabbricatore deve sopra tutto applicarsi ad estrarre il maggior succo possibile dalla polpa delle barbabietole. Qualunque siasi il modo di estrarnelo, più egli avrà posto di cura nel triturarle per ottenere una polpa assai fina, più egli avrà posto di cura nella spremitura, operando sopra picciole masse, più otterrà di succo. Nell' uscire dal torchio il succo ottenuto è lattiginoso, di un color bianco un po' gialliccio o rosso, secondo la natura delle barbabietole, e si decompone assai facilmente; il suo colore trae al violetto e passa al bruno sporco; in questo stato il suo aspetto è oleoso; finalmente passa a quello di massa viscida. La calce e l' acido solforico adoperati in piccole quantità arrestano la sua decomposizione

Si è provato anche di estrarre il succo della barbabietola grattugiata, o semplicemente tagliata in pezzi, coll' azione dell' acqua fredda o bollente, colla pressione o senza. L' apparato il più notevole adoperato per questo effetto è il *levigatore Pelletan*, che consiste in una vite d' Archimede crivellata di fori, che immergesi in parte in un vaso rettangolare. Questa vite è inclinata e riceve la polpa nella parte inferiore, da cui s' innalza fino alla parte superiore e dalle quale sorte dall'apparato. Un filetto d'acqua arrivando fino alla cima discende per il suo peso procedendo in senso inverso della polpa; si ha così un apparato di spostamento che funziona di una maniera continua. Altrettanti coltelli in numero eguale a quello delle spire facilitano la ascensione della polpa accumulandola mentre gira la vite. Questi coltelli fissati sopra uno stesso fusto, e scorrendo sul filo di questa vite s'innalzano, e sarebbero ben presto portati alla sua estremità superiore ed al di là, qualora non trovassero ad ogni rivoluzione dell'elice un incavo che permettesse loro di ridiscendere.

La *defecazione* è una delle operazioni la più importante nella fabbricazione dello zucchero. In fatti essa ha per iscopo di separare il jus da tutte le materie solubili ed insolubili ch'esso tiene in sospeso o in dissoluzione, e che per loro natura nuocerebbero tanto alle qualità dello zucchero che alla sua perfetta cristallizzazione. Si adoperano per la defecazione delle caldaie della capacità di 7 a 10 ettolitri. Sono preferibili le caldaie a vapore per quest' operazione, non meno che per le seguenti. Queste caldaie sono cilindriche e di rame, munite di due robinetti, l'uno nel fondo, l'altro un poco al di sopra. La capacità delle caldaie si regola secondo il lavoro della raspa, e sopra la quantità ch' essa può fornire. La caldaia viene precedentemente empiuta di jus; quando questo raggiunge i 60°, vi si getta del latte di calce, il quale opera la separazione delle materie insolubili che montano immediatamente alla superficie in forma di schiuma, ed in parte si precipitano come deposito nel fondo della caldaia. Il liquido diventa limpido, sebbene più o meno colorato. Lo si decanta allora per via dei robinetti, poscia si accumulano

le schiume e i depositi, e si assoggettano all' azione di un torchio a vite, di un torchio idraulico, o di un torchio a leva. Il liquido chiaro che se ne ottiene, viene unito al precedente; in quanto alla parte solida essa non è più buona che come ingrasso.—Il latte di calce dev'essere versato nella caldaia a traverso un crivello, a fine di trattenere i grumi, come si fossero formati nel suo stemperamento. Non appena introdotto, l'operaio deve ben rimuovere il liquido all' effetto di ben mescolare la calce col jus.

Grazie al nuovo sistema di caldaie a vapore, è molto più facile di regolare la ebullizione; le schiume si riuniscono formando una massa più compatta, e la schiomatura diventa inutile; si riunisconо più facilmente coi depositi, senz' alcun travasamento, e possono esser messe nei sacchi destinati a contenerle, per la pressione, alla quale devono essere assoggettate. Tale pressione, abbiamo detto, può operarsi con tre sistemi diversi di torchio. Il torchio a leva può bastare per cominciare il lavoro, ma esso lascierebbe molto a desiderare, in quanto che la sua pressione non è abbastanza forte per ispremere tutto il jus che contengono le schiume, ed è quasi indispensabile di far loro subire una seconda pressione più forte, tale come quella di un torchio idraulico. Dietro alcune esperienze eseguite dal sig. C. Derosne, 23 chilogr. 75 grammi di schiume, provenienti da 1,100 litri di jus, diedero in una prima pressione 10 chilogrammi di jus; poscia ridotte per questa operazione a 13,^{m}75, il loro prodotto per la seconda pressione fu di 4 chilog. di jus; ci fu dunque una diminuzione di 9,75, o di 0,9 per 100. Secondo Payen, una buona defecazione si riconosce ai caratteri segnenti: prima una emanazione d' ammoniaca molto sensibile; poscia una separazione di liquido in fiocchi nuotanti in un succo chiaro, e facile ad osservarsi in un cucchiaio d' argento; una schiuma limosa, verdastra sempre più densa alla superficie, e dotata di una consistenza cagliosa o di formaggio fresco sgocciolato; alcuni crepacci si manifestano nello spessore della schiuma; una prima irruzione di jus chiaro fra gli intrestizii della schiuma annuncia una prossima ebullizione. Se la calce fosse in eccesso questi caratteri si produrrebbero, ma il liquido conservarebbe un gusto acre; finalmente se la calce fosse in grandissima quantità, le schiume sarebbero molli, ed emulsive.

L' azione della calce nella defecazione è molto complicata, la parte ch' essa vi rappresenta è molto importante; giova dunque prestarvi molta attenzione.

Alcuni fabbricatori per riconoscere se lo sciroppo defecato contenga ancora della calce libera, soffiano col fiato sopra una piccola quantità di succo. Siccome il fiato è carico di acido carbonico, così formasi una piccola pellicola di carbonato di calce sulla superficie del jus. La quantità di calce necessaria per una buona defecazione varia secondo la quantità del jus da trattarsi; tuttavia può dirsi ch' essa sia all' incirca di cinque grammi per litro. La limpidezza e il poco di colore del jus, non meno che la densità della schiuma indicano se la calce sia stata bene impiegata. — La defecazione coll' acido solforico presenta dalle gravi difficoltà; quest'acido altera lo zucchero; bisogna adoperarlo in piccole dosi diluite nell'acqua, e bisogna adoperare la calce per saturarlo tosto che il suo effetto sia stato prodotto: esso dev' essere mescolato al jus colle stesse condizioni di temperatura della calce. — Il jus va soggetto ad una pronta alterazione; la sua parte cristallizzabile si trasforma con una

grande facilità in zucchero incristallizzabile; esso prende una tinta giallastra ed un odore particolare simile a quello della tisana di liquerizia; in questo caso l'acido zolforico può essere adoperato utilmente per la sua defecazione. Ma dove non si usi la calce subito dopo che essa ha prodotto il suo effetto, ciò cangerebbe lo zucchero in zucchero incristallizzabile.

L'albume ordinario è anche esso un agente di defecazione, ma è necessario anche l'uso della calce. Per adoperarlo si arrischia di lasciare del solfato di potassa collo zucchero, e sebbene gli inconvenienti che ne risultano non sieno assai gravi, è tuttavolta assai meglio di non adoperarlo.

Dalla difecazione dipende la quantità dello zucchero: più si presta di cure a questa operazione, meno si dura di fatica a purificare lo zucchero, meno abbonda la melassa. — Dopo la defecazione, il jus pesa 2 gradi di meno all'areometro. Questa perdita di densità è in ragione dei corpi precipitabili dalla calce. Così il jus che nell'uscire dei torchi segnava 8° all'ereometro, non segna più di 6° dopo la defecazione, essendo la temperatura al medesimo grado come nell'uscire del torchio. In alcune officine lo si assoggetta all'azione dell'acido zolforico, il quale neutralizza la calce ch'esso contiene in dissoluzione.

Il jus liberato dalla fecola subisce successivamente ed alternetivamente più volte la concentrazione e la filtrazione; l'ordine ed il numero di queste operazioni dipendono in gran parte dai differenti metodi edoperati dai fabbricatori. Il metodo più comune consiste nel filtrare dopo la defecazione, poscia nel concentrare fino a 27°, nel filtrare di nuovo e nel cuocere.

Il jus bene defecato conserva sempre alcune particelle solide in sospensione; gli è allo scopo di depurarlo che lo si filtra, e questa filtrazione è indispensabile. Una volta filtrato, il jus viene versato in diverse caldaie, ed assoggettato ad una rapida evaporazione; più si affretta questa operazione, meno il jus si altera. Durante la concentrezione formasi nel fondo della caldaia un deposito di sostanze diverse; questo deposito genera una crosta, ed impedisce qualche volta il lavoro. Molti fabbricatori gettano nella caldaia un poco di nero, a fine d'impedire l'imbrattarlo, ed è allora che la seconda filtrazione diventa necessaria per separare il jus chiaro dal deposito. Dopo questa operazione lo sciroppo viene concentrato di nuovo fino a 27°. In tutte le manovre richieste da queste differenti operazioni bisogna usare di preferenza gli apparati detti dai francesi *monte-jus* (*monta succo*) anzichè le pompe che presentano mille inconvenienti.

Per facilitare l'evaporazione, ed imprimerle la rapidità necessaria s'impiegano apparati molto diversi. Oggidì l'uso delle caldaie a vapore è diffuso generalmente. Queste sono o a doppio fondo, o a serpentina. Le caldaie a graticola sono molto incomode perciò ch'esse abbisognano di frequenti riparazioni che ritardano il lavoro. Il signor Dubrunfault le ha notabilmente semplificate; egli adopera un semplice tubo continuo in forma di serpentina che riceve il vapore per una delle sue estremità, munita di un robinetto; l'acqua proveniente dalla condensazione del vapore, esce per l'estremità opposta munita essa pure di un altro rubinetto. Il fondo della caldaia è inclinato verso il centro dove trovasi un terzo robinetto che permette che la si vuoti rapidamente. Lo sciroppo nell'uscire è condotto per un tubo in alcuni serbatoi.

Evvi pure un' altra specie di caldaia, e consiste in una specie di piano inclinato disposto a scaglioni e che riceve lo sciroppo per la sua parte superiore; ed un'altra ve n'ha dello stesso genere, col fondo guernito di lame trasversali, con aperture alternate, ora a sinistra, ora a destra, in maniera che lo sciroppo e obbligato di percorrere uno spazio assai lungo. Il signor Pean ha costrutto delle caldaie di questo genere le quali sono riuscite a sufficienza. Tali apparati presentano il vantaggio di un lavoro continuo, e sono scaldati da vapore, ma meritano tuttavolta di essere meglio studiati; imperciocchè arriva qualche volta che le evaporazioni sono totalmente impedite.

Si è provato eziandio di facilitare l'evaporazione dello *jus* coll' infiltrazione dell' aria calda o fredda, ma l' apparecchio adoperato, dovuto al signor Brame-Chevalier, è di un prezzo così elevato da non essere compensato dagli avvantaggi che si potrebbe ricavarne. — Si concentrano anche gli sciroppi in alcuni apparati dove si fa il vuoto. Ne parleremo a proposito della cuocitura, per la quale questo metodo è particolarmente impiegato. Finalmente si fa uso di un concentratore del quale due cilindri concentrici possono dare un' idea. Il vapore è distribuito in modo da poter circolare nell' intervallo. Questi cilindri sono montati sopra un asse inclinato, e ricevono sopra questo asse un movimento di rotazione. Il succo introducesi per la parte superiore del cilindro interno; la temperatura elevata, cui va soggetto, lo concentra, ed all' effetto di questa temperatura viene ad unirsi l' azione della corrente d' aria interna che si stabilisce di basso in alto nell' apparato. I vapori prodotti dalla concentrazione devono essere condotti fuori del fabbricato per mezzo di un fumaiuolo, senza di che potrebbero molestare i lavoratori della officina.

Vi sono due specie di filtrazioni: l' una che ha per iscopo di separare lo sciroppo dalle materie insolubili ch' esso contiene, l' altra che agisce sopra di esso come scolorante. — La prima si effettua mediante una stoffa di cotone. Avviene che gli sciroppi, per l' effetto della calce ch' essi contengono, incrostano i filtri e rendono insufficiente qualunque specie di lavacro. Per restituir loro la facoltà di poter filtrare, fu immaginato di lavarli con acido cloridrico assai debole. L' acido scioglie i sali della calce; non resta più che da sciaquare perfettamente il filtro per togliergli fino all'ultima traccia dell' acido.

La disposizione dei filtri del sig. Taylor è molto vantaggiosa. Egli ha dato loro la forma di un sacco, la cui apertura è increspata sopra un fusto conico. — Quando il sacco è piegato si abbassa l' anello del tutto, e vi si fa entrare l' estremità del sacco stesso, che si trova così fermato sul fusto. Nella parte superiore di questo trovasi un passo di vite che permette di fissarlo nella parte inferiore di una cassa foderata internamente di metallo. Quando si versa il *jus* nella cassa, esso cola nel sacco, lo attraversa, e viene raccolto nel fondo della cassa inferiore dov' è collocato l' apparato, e dove trovasi un robinetto per dar passaggio al liquido.

Con questo metodo di filtrazione avviene che si forma un deposito sulle pareti dei filtri, in maniera che la filtrazione diventa sempre più difficile. Così furono immaginati dei filtri che funzionano di basso in alto, mediante la pressione di una colonna di liquido da filtrarsi; ma questo metodo non è molto in uso.

Quando si vuole che l' operazione proceda rapidamente, e bene di lasciare

riposar lo sciroppo in maniera che essu posse compintamente chiarificarsi. Si filtra subito il liquido decantato, e quindi si fanno passare nell'eppareto i depositi.

Il signor Dumont si valse di un filtro il quale aveva la forma di una piramide quadrangolare tronca e rovescia; nella parte inferiore di questo filtro egli colluca un doppio fondo con molti fori, ricoperto di una tela umida, sulla quale dispoue a strati il carboue animale precedentemente umettato e bene distribuito. Riempie così di carbone finu a 2 cent. circa la parte superiore di essu, e ricopre il tutto con una tele metallica, sulla quale fa giungere gli sciroppi che lo attraversano, e scappanu quindi per un rubinetto praticatu nel fondo dell'apparato. Nella parte superiore del filtro, evvi un piccolu tubo per dar esito all'aria. La tela metallica si ostruisce elcuue volte per le particelle contenute dal succo, ma è facile di muterle. Questu filtro deve avere la capacità di un metro cubo all'incirca, deve esser postu in un sito tranquillo e lontano da qualunque specie di movimento che tendesse a scuoterlu. Il vantaggio di questu sistema consiste nel combinare due operazioni in una, vale a dire, la filtraziune e l'azione del carbone.

I serbatoi destinati ed alimentare questo apparatu devono essere muniti di due robinetti, uno per impedire ch'essu funzioni di per sè solo, ed un altro dispusto in maniera da mantenere un livello costante nel filtro. La chieve di questo ultimu è fermata ad un fusto che porta una sfera di metello incavata in modu da non immergersi che per una parte nel liquido. Quando questo si abbassa, la sfera lo segue, agisce sulla chiave, ed apre il robinetto; quando, in cunsegnenza dello scolo, le sfera risale, essa egisce sull'estremità del fusto, e diminuisca l'urifiziu di errivo. L'azione del carbone animele è scolorante, ma essa ha anche per iscopo di separare una quantità di materie straniere ello zuccheru, cui si dà il nome di *mucilaggine*.

Havvi pure un altro filtro chiamato filtru a *carica permanente ed a funzioni contiaue*. Essu è dovuto al sig. Peyron, ed he molta analogia con quellu del signor Dumont; la differenza cousiste in un cuperchiu che lo ricopre ermeticamente, e permette d'introdurvi per via di tubi bene accomodeti, lo sciroppo: lo che genera una pressione molto considerevole, ed aiute le filtrazione. Inoltre il fondu di questu appareto comunica colla parte superiore di un altru filtro sul quale si reca il liquido, affinchè subisca una nuove filtrazione. La forma di questi filtri è cilindrica, ed hannu un metro di diametru e due metri e cinquanta circa di eltezzo.

Quandu si vuol far funziunare questo epperato, ecco come si procede: i filtri suno precedentemente caricati di nero bene stipato e disposto per istrati; lo si lava con l'ecqua fredda, mercè una colonna d'acqua che deriva da un serbatoio situato a 11° superiormente al filtro, e che per conseguenza possede una pressione considerevole. Questu levacro ha per iscupo di toglere le particelle più fine del nero animale che potrebberu intorbidare la prima filtrazione dello sciroppo. Dopo il lavacro si rece lu sciroppo stesso sui filtri di un serbatoio collocato ad 1m superiormente al ciliudro. Si raccoglie subito l'acqua di cui è impregnatu il carbone, la si getta via, e si lascia effettuare l'operazione. Quando lo sciroppo è sufficientemente filtrato lo si fa colare nella cisterna cogli sciroppi raccolti per la cottura. Dopu la filtrazione il carbone viene lavato affine di liberarlu dalle parti dello sciroppu di cui è imbevutu.

Questo lavacro si fa coll' acqua bullente, e si continua fino a che l' acqua esca com'essa è entrata. Il carbone allora non tarda ad entrare in fermentazione, ed in questo stato dura per ventiquattro ore; dopo questa fermentazione che distrugge tutte le materie organiche tolte al succo, lavasi di nuovo il carbone per purificarlo e restituirgli la sua proprietà scolorante. A questo effetto introducesi nei filtri un getto di vapore a due atmosfere, per una mezz'ora, e si lava con acqua fino a che esca chiara e limpida. Tale apparato può funzionare per un tratto di tempo considerevole, senza che il carbone perda le sue proprietà scoloranti; e secondo alcune esperienze recenti, queste proprietà possono conservarsi fino dopo undici mesi di lavoro continuo.

La *chiarificazione* operasi col sangue, o con latte e carbone ridotti in polvere fina. Per ben chiarificare lo sciroppo si comincia collo stemperare a freddo mezzo litro di sangue per un ettolitro di sciroppo, si mescola bene ed aggiungonsi da uno a due chilogrammi di carbon fino per ogni ettolitro di sciroppo; poscia agitasi ancora e si scalda, fino a che la temperatura abbia raggiunto dai 55 ai 60 cent. Si cessa allora dall'agitare, il carbone si precipita, ma l' albumina del sangue non tarda a coagularsi e ad avviluppare il carbone ch' essa trascina alla superficie della caldaia, e che non lascia più alcun deposito nel fondo. Si fa allora procedere la bollitura, fino a che le schiume si squarcino, e se il liquido è neutro, si ottiene così una perfetta chiarificazione. Se lo sciroppo è acido, l' albumina resta in dissoluzione, e la chiarificazione non può operarsi compiutamente. Se, al contrario, lo sciroppo è alcalino avviene la medesima cosa. L' albumina resta disciolta per riconvertirsi nella cuocitura in abbondantissima schiuma. Qualora si adoperi il latte, bisogna aggiungere al miscuglio della calce, ovvero un poco di acido solforico diluito al 10mo, perchè la chiarificazione possa effettuarsi. Per esser sicuri dello stato dello sciroppo si può far uso della carta di tornasole, e dove lo sciroppo sia acido bisogna aggiungervi del latte di calce per neutralizzarlo.

Quando la chiarificazione è perfetta si filtra in un apparato Taylor, e si ottiene allora uno sciroppo limpido e chiaro. Tuttavolta in molte fabbriche si suole limitarsi a passare lo sciroppo a più riprese nel filtro Dumont, e si omette la chiarificazione. In quanto agli apparati che servono a chiarificare, essi consistono nelle medesime caldaie a vapore che servono per la defecazione. In alcune fabbriche si aggiunge al fondo delle caldaie, che hanno la forma di una calotta rovescia, una specie di serpentina pertugiata da piccoli fori pei quali il vapore vien proiettato nello sciroppo. Sebbene ne risulti un subbollimento favorevole all'azione del nero animale, questo sistema ha il grande inconveniente d' introdurre dell' acqua nel *jus*, e ciò distrugge il vantaggio che si potrebbe cavarne. Dopo la filtrazione si procede alla *cottura*, od *ultima evaporazione*. Questa importante operazione ha dato origine ad una quantità di metodi, e di privilegi. Indicheremo i più notevoli.

Dopo la chiarificazione, lo sciroppo segna i 30° nell' areometro; ma questa densità tornando insufficiente, lo si concentra, assoggettandolo ad una nuova concentrazione che si chiama *cotta*. — Lo sciroppo nell' uscire dai filtri e dalle caldaie di chiarificazione è diretto nella caldaia da cuocere, dove entra prontamente in ebullizione; tuttavia esso manda ancora della schiuma, da cui si libera interamente, mediante l'albume d' uova, e che si toglie dopo con la più gran cu-

ra, insieme con tutte le altre parti impure che si presentano alla soperficie del liquido. Il fuoco viene in seguito aumentato, poscia moderato in modo di non abbruciare lo sciroppo; a questo effetto arrestasi la ebullizione quando lo sciroppo si alzi, e ciò aggiungendovi un corpo grasso, o rimestandolo con lo schiumatoio. L'ebullizione succede in ragione della qualità dello sciroppo. Quando la cottura è ben regolata, osservasi che lo sciroppo poco si alza, la bollitora è chiara, le bolle si succedono con rapidità e scoppiano facilmente. Si bada allora di affrettare la concentrazione fino a che il saggio riesca a bene. Quando la temperatura è arrivata al 90° del termometro, l'operaio ne fa il saggio, o la prova.

Vi hanno parecchi mezzi di far questa prova designati coi nomi di prova *col fiato*, *coi filetti*, *coll'acqua*, *col termometro*, *colla densità*, e *col dente*.

Per eseguire la prova *col fiato*, l'operaio immerge lo schiomatoio nello sciroppo, lo ritira, e lo lascia sgocciolare; poscia lo accosta alla sua bocca, e vi soffia sopra gagliardamente: si producono allora delle piccole bolle bianche; secondo che queste bolle sono più o meno numerose, e durano per più o meno di tempo, l'operaio determina il grado della cottura.

La prova *col filetto* si fa prendendo una gocciola di sciroppo sul pollice accostandovi l'indice, fino a che le due dita si trovino a contatto; quando lo sciroppo è alla temperatura del calore della mano, si separano bruscamente le dita, e si forma una specie di filetto; se questo filetto si allunga bene, e si spezza verso il pollice, formando uncinetto, e cerca di risalire verso l'indice e di comporsi in goccia, la cotta è buona. Se il filetto si rompe verso l'indice, se è debole, la cotta è detta debole; se si allunga molto, e si rompe verso il pollice, e non rimonta che lentamente verso l'indice, la cotta è detta *forte*.

La prova con *l'acqua* consiste nel mettere in un vaso pieno d'acqua fredda circa 15 grammi di sciroppo; se quando lo si ritira questo si lascia ravvolgere in palla, senza sciogliersi, e senza filare tra le dita, esso è perfettamente cotto.

Il termometro non basta da sè solo per dare una prova, ma può servire di guida a tutta l'operazione, dietro le osservazioni fatte sopra una cotta precedente.

La prova col *dente* domanda una lunga abitudine: essa consiste nel prendere una goccia di sciroppo fra i denti; se questo presenta della resistenza, la cottura è sul punto di essere effettuata.

In quanto alla prova col mezzo *della densità*, questa si fa col mezzo dell'areometro, ma lo spessore dello sciroppo è tale, che non si può molto fidarsi, e generalmente essa viene considerata come insufficiente. Resta dunque come mezzo per riconoscere se la cotta è buona, la prova del fiato e dei filetti, ed è a questi due metodi che si deve attenersi. Un poco di abitudine basta per bene eseguire questa operazione. — Se lo sciroppo è acido, la cotta procede bene, ma verso il termine si colora e prende un leggero odore di sapa. Lo zucchero che ne proviene è generalmente poco nervoso, e fortemente colorato. Gli sciroppi alcalini si cuocono lentamente, difficilmente, e sovente non si cuocono. Versati in una caldaia a vapore, e impedendo il ritorno dell'acqua, si arriva eziandio ad effettuare la cottura, quando sia prossima; ma se questa è lontana, e che lo sciroppo contenga molta calce, bisogna adoperare l'acido solforico, senza tuttavia neutralizzare intieramente la calce; non bisogna adoperare l'acido che di-

tuito a 9 ovvero 10 volte il volume d'acqua e non metterne che quel tanto che può bastare per effettuare la cotta.

Le caldaie a vapore sono generalmente a serpentina, a griglia, o a voluta: sono presso a poco della medesima forma di quelle adoperate per la concentrazione. Restano gli apparati di Roth, di Howard, di Degrand, che sono chiusi, e nei quali si fa il vuoto, mediante una pompa, ovvero per mezzo del vapore condensato. L'ultimo sopra tutto è uno dei più usitati; d'altronde esso presenta questi vantaggi: che consuma meno di combustibile, e che non vi è bisogno di fare il vuoto che al principio dell'operazione.

Questo apparato consiste in una caldaia evaporatrice ed un refrigerante; la caldaia di forma sferica è perfettamente chiusa; essa viene scaldata nell'interno da una serpentina. Vi si fa il vuoto introducendovi del vapore che va ad uscire per un rubinetto praticato all'estremità della serpentina. Lo sciroppo monta nella caldaia per la pressione dell'aria. Quando la cotta è effettuata, la si fa scolare per la parte inferiore della caldaia in uno spazio praticato a quest'uopo, e dove si è fatto il vuoto, affinchè l'aria non rientri nella caldaia stessa. Alcune aperture chiuse da vetri, permettono di vedere nell'apparato, ed un tubo pure di vetro, comunicante coll'interno, serve ad indicare il livello dello sciroppo. Un altro robinetto è disposto in maniera da facilitare l'introduzione di un corpo grasso nella caldaia, al fine di arrestare l'ebullizione quando essa ha luogo. Questo robinetto è a metà perforato; si mette nella sua cavità il corpo grasso che si vuole introdurre, si gira, ed il corpo grasso cade nel liquido, senza permettere all'aria esterna d'introdurvisi. Un altro robinetto dello stesso genere è collocato nella parte inferiore della caldaia, e serve ad estrarne un poco di sciroppo per farne la prova.

In quanto alla condensazione del vapore, questa si ottiene, sia a mezzo dell'acqua che viene condotta sulle spire della serpentina, sia per una corrente d'aria che gira intorno alla serpentina stessa, la quale è sormontata da un fumaiuolo. Quando l'apparato funziona, quest'aria si scalda, tende a salire, scappa pel fumaiuolo, e la corrente d'aria è stabilita.

Il signor Pelletan è l'inventore di un apparato, dove il vapore fa il vuoto per condensazione, e che può anche procedere a bassa pressione; ma bisogna fare il vuoto ogni qual volta si empie di nuovo la caldaia.

Fabbricazione dello zucchero di barbabietola, secondo il processo Schutzembach.

Questo processo, poco diffuso in Francia, consiste essenzialmente in una essiccazione precedente della barbabietole, che ne previene l'alterazione e facilita la conservazione; ne risulta che riducendosi il peso delle barbabietole di 4/5, è permesso di coltivarle lungi dalle officine; finalmente l'esperienza ha dimostrato che si ottengono degli zuccheri più belli ed in maggior quantità, e che la fabbricazione domanda meno di materiale. Il solo punto che presenta ancora alcuna difficoltà è la essiccazione stessa delle barbabietole. Noi pensiamo quindi che sia interessante di far conoscere lo stato attuale di questo nuovo modo di fabbricazione.

Il processo di essiccazione è molto diffuso nel gran Ducato di Baden, e nel Würtembergh. La principale officina è stabilita presso Mannheim; ivi operavasi sopra 30 mil. di chilogrammi di barba-

bietole nel 1845, e sopra 50 millioni nel 1846. I seccatoi, o stufe dove si opera la essicazione, hanno 21 metro quadrato di superficie; si disseccano 300 chilogrammi di barbabietole per metro quadrato in 24 ore. La barbabietola perde 80 a 84 per cento del suo peso nella evaporazione. — Per poter trattare la barbabietola disseccata, la si tritura prima in un mulino; una sola filtrazione poi basta per estrarne lo zucchero. Se ne ottiene un jus perfettamente chiaro che segna dai 20 ai 25 gradi nell' areometro del Baumè, e contenente dal 40 al 42 per cento di zucchero; mentre che il jus ottenuto dalla polpa fresca, il quale non segna che 7 a 8° non ne contiene che il 10 per cento; di maniera che per ottenere 40 parti di zucchero, bisognerebbe, coll' antico processo, evaporare 360 parti di acqua, o sei volte tanto di quello che evaporando lo jus ottenuto col nuovo processo. Si economizza dunque nell' evaporazione o la cotta più dall' importo del combustibile che ha servito all'essicazione. — Riassumendo le spese di fabbricazione sono considerevolmente diminuite; i raschiatoi ed i torchi sono soppressi, i graticci ed i sacchi sono sostituiti da filtri di tela poco costosi; finalmente si fabbrica nello stesso locale e cogli stessi apparati 15 a 18 volte tanto di zucchero che non coi processi antichi.

Ecco i risultamenti del processo per essicazione e macerazione ottenuti nella officina di Herin.

Il lavoro dell'essicazione fu molto sodisfacente, la barbabietola riuscì bella e bianca, e fu conservata perfettamente nel magazzino, ed anche in un locale umido. 100 chilogrammi di barbabietole diedero circa 18 chilogr. di polpa secca.

Per disseccare 40,000 chilogrammi di barbabietole, occorrono:

40 ettolitri di carbone fossile, a franchi 1,50 l' ettolitro	fr. 60,00
20 giornate di lavoro di una donna, a cent. 80 . . .	» 16,00
14 giornate di lavoro di un operaio, a fr. 1,50 . . .	» 21,00
Interesse degli attrezzi, del costo di fr. 14,000, per 9 giorni, al 7 per cento	» 11,00
	fr. 108,00

100 chilogrammi di polpa secca, costano quindi franchi 11,11.

La macerazione della polpa fu effettuata coll'apparato del signor Duquesne, il quale è chiuso ermeticamente, allo scopo di prevenire il contatto dell' aria, ed il raffreddamento della polpa. Il signor Evrard ha usato a diverse riprese la barbabietola secca senza aggiungervi calce, e senza notare la minima traccia di fermentazione. Tuttavia per evitare degli abbondanti depositi che ingombrerebbero la officina, quando si aggiungesse della calce allo jus per neutralizzarlo, e per defecarlo, fu indotto ad operare trattandolo direttamente colla calce. Ciò nondimeno la polpa depurata non contiene più calce caustica, e giova per ingrassare i bestiami. 100 chilogrammi di polpa secca danno 38 chilogrammi di zucchero.

Per compiere ciò che riguarda questo

processo, aggiungeremo che il suo autore, il signor Schutzenbach, applicava questo sistema in un grande stabilimento fondato in Gallizia al piede dei monti Carpazii, a 50 leghe da Lemberg. Questa officina può produrre almeno 20 milioni di chilogrammi di zucchero per anno, e si compone di una raffineria centrale, e di quattordici disseccatoi collocati intorno ad essa, per un raggio di sette ad otto leghe. La barbabietola quivi prodotta viene disseccata in vasti locali Essa dà un prodotto che contiene circa la metà del suo peso in zucchero. 100 chilogrammi di barbabietole fresche danno 20 chilogrammi di polpa secca. Trasportata all' officina centrale, questa polpa viene lavata in vasi chiusi, e dà uno sciroppo che arriva direttamente a 30° Baumè. Questo evaporato all'aria libera, dà, a primo tratto, dello zucchero raffinato. Calcolato in proporzione del peso della barbabietola fresca, quello dello zucchero arriva al 6 per cento. Qui accade di notare la soppressione degli apparati ad evaporazione nel vuoto: soppressione facilitata dalla natura delle barbabietole raccolte probabilmente in terreni poco concimati.

Il signor Schutzenbach pensa che la spesa per fondare questa fabbrica coi suoi annessi, non arrivi ad un sesto di quella necessaria per ottenere i medesimi risultamenti secondo gli antichi processi.

Zucchero d' acero.

L' acero da zucchero cresce naturalmente in molti terreni inculti nell' America del nord. Ei si fu verso l'anno 1752 che alcuni fittabili della nuova Inghilterra fecero prova di fabbricare dello zucchero col succo che cola da questo albero. L' estrazione dello zucchero d'acero torna di grande giovamento agli abitanti delle contrade lontane dal mare, ed il processo è semplicissimo. Si sceglie un sito circondato da aceri, e vi si fabbrica una tettoia. Questa tettoia serve a guarentire gli operai contro le vicissitudini del tempo. Ecco quali sono gli utensili necessarii a questa fabbricazione: uno o parecchi succhielli di un diametro di m.^{i} 0,02; alcune piccole tinozze per ricevere il succo; alcune doccie di sambucco di m.^{i} 0,20 a 0,25 di lunghezza, e di una grossezza corrispondente al diametro del succhiello; alcune secchie per vuotar le tinozze, e portare il succo nelle tettoia; delle caldaie; delle forme per ricevere lo zucchero quando è abbastanza concentrato per poter essere composto in pani; finalmente delle ascie o picozze per tagliare o fendere il legno che serve di combustione. Il lavoro ha luogo durante il mese di febbraio e nei primi giorni di marzo.

S' incidono gli alberi a m.^{i} 0,45, o 0,50 superiormente al suolo; vi si praticano dei tagli obbliqui dal basso all'alto, lontani uno dall'altro m.^{i} 0,12 a 0,15. Bisogna badare di non ispingere il succhiello oltre un mezzo pollice nell' interno dell' albero, perchè l' esperienza ha dimostrato che si ottiene così una maggiore quantità di jus, che non spingendolo d' avvantaggio.

Bisogna anche avvertire di fare l' incisione dal lato del mezzodì.

Le tinozze possono contenere da circa 10 a 12 litri, e sono ordinariamente di abete. Se ne colloca una al piede di ogni albero, allo scopo di raccogliere il succo che scola da due succhielli insinuati nei fori.

Ogni giorno il liquido di tutte le tinozze viene raccolto e portato sotto alla tettoia, ed ivi lo si versa nei barili che alimentano le caldaie. Bisogna sempre far

bollire questo succo nei due o tre giorni che seguono il suo scolo dall'albero, perchè esso entra facilmente in fermentazione quando il tempo si raddolcisce. Bisogna anche evaporarlo rapidamente, e liberarlo con molta diligenza dalla schiuma, a misura che quella si forma. Ricuopresi continuamente la caldaia di nuovo succo fino a tanto che una gran parte di esso sia stata trasformata in sciroppo; si passa in seguito quest' ultimo in un filtro di cotone per toglierne la impurità, e lo si lascia raffreddare. Allora si travasa lo sciroppo in un' altra caldaia, che si riempie per tre quarti, e lo si cuoce a gran fuoco, fino a tanto ch' esso abbia preso abbastanza di consistenza per poter esser versato nelle forme preparate per riceverlo.

Zucchero di mais.

Alcuni assaggi furono tentati per estrarre lo zucchero dalla canna del mais, dietro l'analogia di questa pianta colla canna da zucchero. Il signor Pallas ottenne per risultamento, operando sopra 7 chilogr. di fusti di mais che gli diedero 500 grammi di sciroppo a 34°, un prodotto parenchimoso che poteva servire di nutrimento al bestiame; poscia una massa gommosa. Del resto nessuna applicazione in grande fu mai tentata di questo processo, e non lo accenniamo che per memoria.

Zucchero di castagne.

Dietro le esperienze del sig. Guerazzi, 100 parti di castagne di Toscana, ne diedero 40 di sciroppo, da cui pervenne ad estrarre 10 parti di sostanza cristallizzata.

A quest' uopo si prendono delle castagne che si pestano, poscia si diseccano alla stufa, e si triturano alla meglio. Terminata questa operazione si mettono in fusione nell' acqua per cinque o sei ore, dopo le quali si travasa quest' acqua, mettendovene della nuova. Quest' acqua viene assoggettata immediatamente all' evaporazione, poscia filtrata e chiarificata, e lo sciroppo viene in seguito versato in alcuni vasi, dove cristallizza. Di tempo in tempo lo si agita per attivare questa cristallizzazione. La sostanza così ottenuta viene assoggettata all' operazione della raffineria, e produce uno zucchero assai compatto e molto bianco.

Zucchero di mele.

Per ridurre il mele in sciroppo, o meglio per purificare il mele, considerandolo uno sciroppo, ecco il metodo da usarsi:

Si mescola:

Mele bianco	2^{k},937
Acqua pura	,734
Carbone animale lavato e disseccato . .	,184
Acqua sbattuta con tre albumi di uova . .	,367
Creta polverizzata . . .	in quantità sufficiente.

Se il mele è molto impuro, si può seguire questo altro processo, indicato dal signor Borde:

Mele	$2^{chil.}$,895
Carbone vegetale in polvere . . .	0,305

Carbone animale	0,153
Acido nitrico a 32°	0,880
Acqua	0,305.

Questo miscuglio viene scaldato in un bacino stagnato per dieci minuti, poscia vi si aggiungono due chilogrammi di latte stemperato in due bianchi di uova; si mette il tutto in ebullizione, la quale si mantiene viva per sei minuti, e poi si filtra, finchè lo sciroppo torni molto chiaro. In questo stato esso può essere considerato come uno sciroppo molto concentrato. Se ne estrae lo zucchero facendone una pasta, mediante l'alcool concentrato, poscia lo si assoggetta all'azione di un torchio, dopo averlo precedentemente avviluppato in una tela. Questa operazione, ripetuta per tre volte, dà uno zucchero assai puro.

Zucchero di poma, o di pera.

Si estrae anche dalle poma e dalle pera uno zucchero di sapore aggradevole. Risulta dalle esperienze fatte dal signor Dubuc, che 49 chilogrammi di poma danno 36 chilogrammi di mosto, che producono 4,8u5 chilogrammi di sciroppo a 38°.

Raffinamento dello zucchero.

Il raffinamento dello zucchero si opera dietro la successione di un certo numero di operazioni, vale a dire: la *fusione* degli zuccheri, la *chiarificazione*, una *prima filtrazione* semplice, una *seconda filtrazione* scolorante, la *cotta*, la *piena*, lo *scolo*, la *terrificazione (terrage)*. Dopo queste operazioni lo zucchero viene posto in commercio

Lo zucchero brutto, tal quale lo si riceve dalle colonie, contiene una maggiore o minore quantità di melassa e di materie eterogenee; importa adunque molto di fargli subire molte operazioni prima di cristallizzarlo: locchè si dice appunto raffinamento, o raffineria.

Per liquefare lo zucchero brutto, lo si discioglie nell'acqua; un litro d'acqua scioglie due chilogrammi di zucchero. Giova di saturare l'acqua di zucchero quanto più sia possibile; di questo modo si abbrevia la concentrazione. In molte fabbriche aggiungesi del latte di calce alla dissoluzione; ne risulta che questo si conserva più facilmente e si altera meno.

I processi adoperati pella *chiarificazione* sono analoghi a quelli che abbiamo descritto; è dunque inutile di ripeterli.

La *filtrazione* può farsi mediante i filtri Taylor, o con altri che abbiano con quelli molta analogia.

In quanto alla *seconda filtrazione* scolorante, molti raffinatori l'hanno soppressa, aggiungendo del nero fino alla chiarificazione. Si può servirsi per questa operazione dei filtri Dumont.

La *cotta* si è fatta per lungo tempo colla fiamma semplice; ma lo scopo contemplato essendo quello di sminuire, per quanto sia possibile, la quantità di zucchero che passa dallo stato di zucchero cristallizzabile a quello di zucchero incristallizzabile per l'effetto dell'aziona prolungata del calore, e l'elevazione della temperatura, ei si fu un grande progresso per la raffineria, quello dell'invenzione delle caldaie scaldate coi vapore, e sopra tutto della cotta effettuata nel vuoto: locchè permette di operare ad una temperatura poco elevata.

Zucchero candito.

Per ottenere lo zucchero candito bisogna lasciar operare lentamente la cristallizzazione. Sono generalmente gli sciroppi molto cotti che si recano alla stufa per essere assoggettati ad una evaporazione assai lenta. Vi sono parecchie sorta di zucchero candito: lo zucchero candito bianco, colore di paglia, e rosso. Lo si colora così mediante una leggera infusione di cocciniglia.

Lo zucchero candito si fa con dello zucchero che si discioglie nell'acqua, che si chiarifica cogli stessi processi impiegati per le altre sorta di zuccheri. Esso è in seguito filtrato e sottomesso ad una cottura che si spinga fino alla prova del fiato; poscia lo si versa nei rinfrescatoi, e di là nei cristallizzatoi di rame, che sono certa specie di terrine svasate. Questi cristallizzatoi sono pertugiati da molti fori all'effetto di permettere che si tendano dei fili che servono a fissare i cristalli. Questi fori vengono in seguito otturati esteriormente con della carta incollata.

I cristallizzatoi sono recati in una stufa calda a 45°. Siccome questa operazione si fa lentamente, così i cristalli acquistano un grande sviluppo, e più la cristallizzazione è lenta, più questi sono voluminosi. La crosta in seguito si rompe; si fanno sgocciolare i cristallizzatoi inclinandoli sopra un canale che conduce gli scoli in un serbatoio; s'immergono nell'acqua bollente, ed il pane di zucchero si stacca con facilità. Finalmente i pani si asciugano in una stufa, la cui temperatura s'innalza successivamente fino ai 50°.

Principali processi saccarimetrici.

Il signor Payen ha fatto testè conoscere un mezzo molto semplice di determinare la quantità di zucchero cristallizzabile contenuta nello zucchero brutto. Ecco in che consiste questo processo:

Si prepara anzi tutto un liquore di prova: è questa un soluzione saturata di zucchero, che si ottiene facendo scioglie-re 40 grammi di zucchero in polvere, in 80 centilitri di alcoole a 85 cent. precedentemente mescolati con quattro centilitri di acido acetico. Affinchè questo liquido sia costantemente mantenuto nello stato di saturazione, malgrado le variazioni della temperatura atmosferica, s'introducono nel fiasco che lo contiene, e vi si lasciano circa 100 grammi di zucchero candito in pezzo, sospeso ad un filo raccomandato al collo del fiasco stesso.

Questo zucchero, attesa la sua grande superficie, si lascia sciogliere parzialmente, mentre s'innalza la temperatura del liquido, e copresi al contrario di particelle cristalline che il liquore vi deposita tosto che si abbassa la temperatura.

Lo zucchero da assaggiarsi viene prima di tutto triturato con diligenza per disaggregarne i cristalli. Se ne pesano 15 grammi e lo si versa nel tubo graduato contenente di già 4 centimetri cubi di alcoole a 95 centesimi. A capo di due a tre minuti, vi si aggiungono 50 centimetri cubi del liquore di prova; si agita per un minuto a due altre riprese, il tubo essendo turato; poscia si lascia riposare per due o tre minuti, facilitando la deposizione, con alcune piccole scosse. Le variazioni del liquido permettono di apprezzare comparativamente la materia co-

lorante. Il volume del deposito indica la proporzione dello zucchero cristallizzabile. In fatti 15 grammi di zucchero chiarificato puro e asciutto occupano 36 1/2 centimetri cubi, e dividendo in 100 parti, o gradi, l'altezza che occupano nel tubo questi 36 1/2 centimetri cubi, il numero delle divisioni occupate da questo deposito dà il numero dei centesimi che esprimono il titolo del pezzo di zucchero assaggiato.

Supponendo qualche miscuglio di glucosa o zucchero incristallizzabile, si rinnoverà più fiate il liquore di prova, il quale scioglierà questo prodotto senza togliere lo zucchero cristallizzabile. Si userà dello stesso mezzo per lo zucchero contenente una grande quantità di materia colorante.

Se la indicazione fornita dal volume di deposito non è giudicata sufficiente, si decanterà il liquido soprannuotante, e lo si surrogherà con 50 centilitri di alcoole a 95,5; si agiterà e si verserà il tutto sopra un filtro, si sciacquerà il tubo con alcoole, per riunire tutti i cristalli sul filtro stesso si asciugherà, e si peserà lo zucchero così ottenuto; il suo peso avrà un mezzo centesimo circa di differenza da quello dello zucchero cristallizzabile contenuto nella mostra. Si renderà più pronta la essicazione operando un ultimo lavacro con 25 centilitri d'alcool a 99°; quest'alcool che si adopera per la fabbricazione del liquido *gasogene*, trovasi in commercio.

Il processo del signor Payen potrebbe applicarsi ai liquori zuccherati aggiungendovi prima un eccesso di alcool a 99 centesimi, la quantità tale da essere al più ridotto a 95 centesimi, sottraendo l'acqua che contengono questi liquidi.

Quasi nello stesso tempo il sig. Clerget ha pubblicato un altro processo saccarimetrico applicabile tanto agli zuccheri solidi, come ai liquori zuccherati, e fondato sopra questo principio, scoperto dal signor Biot, che lo zucchero cristallizzabile volge il piano di polarizzazione verso la destra, e che quando lo si assoggetta all'azione di un acido, lo si trasforma in zucchero incristallizzabile, e devia il raggio a sinistra. Il signor Clerget gradua prima il suo strumento che consiste in una specie di cannocchiale di 40 a 50 cent. di lunghezza, mediante una soluzione contenente 12 grammi di zucchero puro e secco per decilitro; egli ne riempie un tubo lungo $0^m,20$ che colloca nell'asse dello strumento, e che è chiuso alle sue estremità da lastre di vetro; il raggio che attraversa il cannocchiale attraversa anche il tubo; esso è deviato dalla soluzione verso la destra. Poscia riconduce le due tinte prodotte dalla luce all' eguaglianza, girando una vite applicata allo stromento; nota la posizione che prende un indice rispetto a una riga che deve somministrargli la scala. Tratta in seguito la soluzione coll'acido idroclorico; lo zucchero viene trasformato in zucchero incristallizzabile, e devia a sinistra il piano di polarizzazione. Riconduce di nuovo le tinte all'eguaglianza, poi nota la nuova posizione dell' indice. La distanza fra queste due posizioni è divisa in 100 parti, cadauna delle quali rappresenta l'azione dell'acido idroclorico sopra un centesimo della quantità di zucchero incristallizzabile che contiene la soluzione di assaggio. Ora quest'azione non si esercita che sopra lo zucchero incristallizzabile, vale a dire, sopra quello di cui si vuol conoscere la proporzione. Prendendo dunque 12 grammi di zucchero brutto o di un liquore zuccherato, ed aggiungendovi la quantità d'acqua necessaria per formare un decilitro; poscia riempiendo il tubo di $0^m,20$ si no-

terà la posizione dell'indice; si tratterà questa soluzione coll'acido idroclorico, e si segnerà la nuova posizione dell'indice: la distanza, in gradi, fra queste due posizioni darà immediatamente il numero dei centesimi di zucchero incristallizzabile contenuto nello zucchero brutto, o la soluzione zuccherata. Finalmente, e per ultimo, il signor Peligot ha fatto conoscere un nuovo processo saccarimetrico applicabile tanto agli zuccheri solidi, quanto ai liquidi zuccherati, e basato sull'azione essenzialmente diversa che esercitano gli alcali sopra lo zucchero cristallizzabile e sopra lo zucchero incristallizzabile.

Ecco in cosa consiste:

Per lo zucchero greggio, se ne pesano 10 grammi che si fanno sciogliere in 75 cent. cubi di acqua; si aggiungono poco a poco a questa soluzione che si pratica in un mortaio di vetro, o di porcellana, 10 grammi di calce spenta e vagliata; la si tritura per 8 o 10 minuti, poscia gettasi il miscuglio sopra un filtro per separare la calce non disciolta. Questa base essendo stata adoperata in eccesso, è buona cosa di versare una seconda volta sul filtro il liquore già passato, allo scopo di arrivare a sciogliere rapidamente tutta la calce che può prendere lo zucchero. Si diluisce quindi questa soluzione con 8 o 10 volte il suo volume di acqua; vi si aggiungono alcune goccie di tintura azzurra di tornasole, poscia la si satura esattamente con una soluzione di acido solforico. Un litro di questo liquore contiene 21 grammi d' acido a 66° e satura la quantità di calce che è disciolta con 50 grammi di zucchero. Questo assaggio finisce qui, pei zuccheri brutti ordinarii; ma supposto un miscuglio di zucchero incristallizzabile, si farà una seconda prova dopo aver fatto riscaldare a 100 gradi, a bagno maria, per alcuni minuti il saccarato di calce, e averlo lasciato raffreddare.

Dove non v'abbia che dello zucchero cristallizzabile questa seconda prova darà lo stesso titolo della prima. Se al contrario abbiavi dello zucchero incristallizzabile, la soluzione, scaldata a bagno maria, prende una tinta bruna che non iscomparisce altrimenti pel raffreddamento; e se lo zucchero è in grande proporzione, essa sviluppa un odore pronunciato di zucchero combusto; finalmente il secondo assaggio alcalimetrico accusa una quantità di calce meno considerevole del primo, e che appartiene affatto allo zucchero cristallizzabile, la calce disciolta a freddo per lo zucchero incristallizzabile, avendo dato origine sotto l' azione del calore a dei sali neutri, sopra i quali il liquore normale d' acido solforico non ha alcuna azione. Il doppio esperimento sopra indicato permette adunque di determinare ad un tempo le proporzioni dello zucchero cristallizzabile e incristallizzabile contenuto nel pezzo da assaggiarsi. La prova dei liquidi di zucchero si fa operando come sopra, coll'avvertenza però di operare sopra liquidi che marchino 6 a 8° all' areometro. Il succo di barbabietola e di canna trovasi naturalmente in queste condizioni. La quantità di calce spenta da adoperarsi per questi liquidi, deve esser tale che il suo peso sia presso a poco eguale a quello dello zucchero che si presume esistere nel prodotto da assaggiarsi; lo si ottiene approssimativamente, moltiplicando per 0,019 il numero dei gradi areometrici che dà il liquido zuccherato.

(Valerio.)

La questione degli zuccheri, relativamente al modo di estrarli agitasi ancora così vivamente a' dì nostri, che cre-

diamo di soddisfare ad un gran numero dei nostri lettori, pubblicando per intiero la Memoria del signor Melseas. Le faremo precedere il processo del signor Dobrunfant, anteriormente, ma solo per incidenza accennato, quello dal signor Stollè, nonchè il metodo di estrarre lo zucchero, senza formazione di melasse, presentato in Francia all' Accademia della scienze, dal sig. Mège.

Applicazione dell' insolforazione (mutisme) *coll' acido solforico, o coi solfiti alle barbabietole destinate alla produzione dello zucchero cristallizzato, del signor Dubrunfaut.*

Quest' invenzione consiste nell' insolforare coll'acido solforoso le radici (barbabietole) la loro polpa, ed il loro jus, considerando questa insolforazione come un mezzo di conservazione dei tuberi nei magazzini, nei *sili* ec., delle polpe dopo la raspatura, del jus dopo la spremitura, e della polpa separata dal *vesou* (zucchero spremuto), considerandolo inoltre come un miglioramento notevole pella defecazione, la concentrazione, la cotta, e tutti i lavori dello zucchero delle barbabietole in generale.

Le radici che non hanno subito la insolforazione, assoggettate alla raspatura, danno una polpa che annerisce prestamente all' aria, ed il cui *vesou* prova la stessa modificazione. Questo mutamento è l' indizio di un' alterazione che varia secondo la durata della esposizione di questi materiali all' aria stessa, secondo la qualità delle radici, della temperatura ecc. Da ciò le cause d' incertezza e delle anomalie grandissime nei risultamenti delle operazioni che seguono la raspatura, e la estrazione del jus.

Le radici insolforate, assoggettate alla raspa, danno una polpa che si conserva perfettamente bianca, ed il cui *vesou* resta bianco del pari per un luogo tempo. Questo *vesou* inoltre non passa allo stato di umore viscido, come avviene al jus non insolforato; esso subisce la defecazione colla calce con una estrema facilità, i sedimenti succedono bene nello stato di riposo, e lo sciroppo esce limpido e meno colorato che non coi metodi ordinarii. Lo stesso sciroppo si comporta generalmente meglio nelle operazioni ulteriori; colorasi meno nella concentrazione e nella cottora; finalmente esso ha una superiorità incontestabile sopra gli sciroppi ricavati dai tuberi non insolforati. Tali avvantaggi sembrano dovuti alla conservazione perfetta del *vesou*, che imparte della costanza e della regolarità ai processi di defecazione; forse anche il solfito che può restare negli sciroppi concorre del pari a questi risultamenti.

La insolforazione giova di questo modo applicandola sopra tutto alle radici nel momento in cui si mettono in serbo; essa giova ancora, ma senza dubbio in minor grado, applicandola ai tuberi nel loro uscire dalla conserva per essere assoggettati alle raspe, vale a dire immediatamente dopo la loro pulitura o lavatura. Torna eziandio utile d' insolforare la polpa all' uscir della raspa; ma bisogna che ciò segua prima che si sviluppi il color nero; senza questa precauzione le conseguenze dell' insolforazione sono meno felici. Qualora si aspetti che il jus esca del torchio per insolforarlo, gli avvantaggi di questa operazione sono ancora minori.

La quantità d' acido solforoso opportuna per insolforare le barbabietole, è assai piccola, e si può calcolarla di un chilogrammo di zolfo combusto per 10/m chilogrammi di barbabietole.

È facile il comprendere come la insol-

forazione possa essere eseguita in molte maniere.

1.° Si può farla sulle radici coll' acido zolforoso gazoso, collo stesso acido in soluzione, in un' acqua di lavacro, con un solfito solubile.

2.° Si può farla anche sulla polpa coi medesimi agenti.

3.° Finalmente si può eseguirla anche sul *vesou*, o zucchero spremuto.

Ma il primo di questi tre metodi è il più avvantaggioso, ed il più economico. Il miglior modo di applicarlo para senza dubbio sarebbe quello d' insolforare le radici nel momento di metterle in magazzino per conservarle più lungamente. È a ritenersi che non sarebbero più suscettibili di alterarsi, in conseguenza della vegetazione o del riscaldamento.

Fabbricazione, e chiarificazione degli zuccheri secondo il metodo privilegiato del sig. Stollè.

L' azione dell' acido zolforoso tanto nello stato di gaz, come sciolto nell' acqua, è scolorante, ed impedisce la fermentazione.

I sali acidi formati per la combinazione delle basi coll' acido zolforoso, godono della stessa proprietà, e possono per conseguenza servire perfettamente allo stesso scopo. Non è quindi soltanto per il principio, ma particolarmente per la sua applicazione alla fabbricazione degli zuccheri di barbabietola e di canna, che il signor Stollè chiese ed ottenne un privilegio; ed ecco i metodi diversi per esso tenuti:

1.° Acidulare il *jus* coll' acido solforoso, sia allo stato di gaz, sia in dissoluzione in una minima quantità di jus; dopo aver lasciato l' acido zolforoso esercitare la sua azione sul jus per qualche tempo, saturare col carbonato di calce, o la calce, a freddo.

2.° Acidulare il jus col solfito acido di allumina, il quale dopo aver esercitato la sua azione per qualche tempo sul jus, verrà precipitato o per la calce, o pel carbonato di calce, ovvero per l' acido carbonico a freddo.

3.° Aggiungere sia alla *polpa*, sia al *jus* una quantità determinata di solfito di calce all' eccesso di acido, lasciare in contatto per un' ora, saturare l' eccesso di acido col carbonato di calce o di calce a freddo, filtrare ed evaporare fino al grado di cristallizzazione.

La quantità degli agenti chimici da impiegarsi variano secondo la stagione, e la qualità della barbabietola da 1/100, a 1/500, o di 1 al 2 per cento del peso del jus.

Operando sulle barbabietole disseccate, bisognerebbe mescolare alla farina circa il 2 per cento di solfito di calce, prima di estrarre lo zucchero colla macerazione a freddo.

L' acido zolforico, indipendentemente dalla qualità sopra indicata, gode anche della proprietà preziosissima di far sostenere il fuoco allo sciroppo, e di prevenire l' abbrostitura *(caramelisation)*; per conseguenza un succo od uno sciroppo che mostrasse della tendenza a caramelizzarsi mancherebbe di acido zolforoso, che deve essere sempre mantenuto ad un leggero eccesso.

Questi principii sono egualmente applicabili alla fabbricazione dello zucchero di canna, e nella stessa maniera; solamente le proporzioni sopra indicate per la barbabietola, si modificheranno secondo la differenza di quantità che esiste fra il jus di barbabietole e quello di canna.

Per la raffineria degli zuccheri brutti, acidulasi dell' acqua comune a mezzo di

dua o tre stoppini solforati (di 12 in mezzo chilogrammo) per ettolitro, abbruciati a secco, in una botticella, la quale dopo la combustione si riempie d'acqua e si chiude ermeticamente. Dopo due o tre ore quest'acqua sarà saturata di gaz convenientemente. — Si sostituirà quest' acqua all' acqua della calce ordinaria, di cui i raffinatori si servono per farvi fondere lo zucchero, ed alla prima bollitura lo sciroppo perderà il suo colore. La dose del gaz deve essere proporzionata allo stato della colorazione, o dello zucchero assoggettato alla raffineria; bisogna preferire l'eccesso di gaz, che non mancherà mai di produrre l' effetto della scolorazione. Posteriormente si saturerà questo eccesso di acido solforoso, non meno che gli acidi formati dalla fermentazione degli zuccheri brutti col mezzo del carbonato di calce o della calce. Dopo chiarificato ed evaporato coi processi ordinarii è utile il far osservare che per far sostenere il fuoco allo sciroppo fino alla cotta, senza ch' esso si caramelizzi, bisogna, come si è detto prima, lasciarvi un leggerissimo eccesso d'acido zolforoso od aggiungervene, se lo sciroppo tendesse a caramelizzarsi; lo che proverebbe che la calce sarebbe stata troppa. Di questo modo le barbabietole più imperfette diventano belle, e gli ultimi residui andranno esenti dal sapore di calce che li rende improprii al consumo.

Processo del signor Mège.

» In questo processo, dice il sig. Mège, io mi proposi di evitare la colorazione e la fermentazione, di distruggere gli effetti del riscaldamento durante la evaporazione, di risparmiare le perdite e la mano d'opera per una sola cristallizzazione; di raffinare in fine rapidamente con una sola liquefazione. Giovato dai consigli di uno degli uomini più illuminati, fra quelli che si occupano della fabbricazione dello zucchero indigeno, io credo di essere pervenuto a raggiungere questo scopo.

« In quanto ad un altro processo, sopra il quale l' attenzione pubblica fu recentemente richiamata, posso asserire di averlo io medesimo praticato alcuni anni sono, e di una maniera la più soddisfacente. Caricai in fatti le barbabietole d'acido solforoso negli stessi magazzini, la polpa bianchissima diede un jus incolore ed acidulato, il quale neutralizzato col carbonio di calce, produceva il bisolfito nelle condizioni più favorevoli. Un' aggiunta di solfuro calcico precipitava i rimasugli dei principii azotati che potevano ancora restarvi. Alcune successive esperienze mi fecero abbandonare questo processo, provandomi che degli agenti più semplici, più economici, potevano soddisfare assolutamente allo stesso scopo. Questi agenti sono alcuni acidi adoperati in condizioni particolari che ho fatto conoscere in una Memoria, sopra la quale ho richiamato il giudizio dell' Accademia delle Scienze. »

Processo per l' estrazione dello zucchero di canna e di barbabietole, del sig. Melsens.

È già constatato che nella canna di zucchero sana, come nella barbabietola sana non esiste altro zucchero che lo zucchero cristallizzabile. È noto come sia facile di estrarnelo a mezzo dell' alcool diluito che lo discioglie, e che lo abbandona quindi all' evaporazione, sotto la forma di cristalli incolori e puri. Nelle mandorle amare esiste del pari una sostanza cristallizzabile, la amigdalina, che l' alcool può estrarre, e che trovasi sen-

za alterazione e cristallizzata coll' evaporazione di questo veicolo. Ma non è la stessa cosa quando si fa intervenire l' acqua nel posto dell' alcool. La amigdalina della mandorle sparisce, si metamorfizza, e sopravvengono, per nuove disposizioni di questi elementi, delle sostanze nuove numerose, e tutto affatto diverse. Perchè l'acqua agisca di tal maniera, bisogna ch' essa sia a contatto dell' aria; bisogna anche, ch' essa abbia incontrato ed abbia disciolto certi fermenti che s' incontrano nel tessuto delle mandorle amare, accanto dell' amigdalina. Nella canna di zucchero, nella barbabietola, si trovano eziandio di tali fermenti, capaci di determinare la trasformazione dello zucchero in altri prodotti. Perchè la loro azione si eserciti, bisogna anche che questi sieno messi in contatto collo zucchero pel concorso dell' acqua, e che abbisno provato essi medesimi l' influenza dell' aria.

A tutti è noto con quale rapidità il *vesou* della canna da zucchero si alteri nelle regioni calde, dove se ne fa l'estrazione; e sebbene questa alterazione sia meno rapida nel jus della barbabietola, essa è tale tuttavia da aver dovoto cercare con totti i mezzi di rendere il lavoro più pronto a fine di sottrarsi a questa causa di turbamento e di perdita. Pel chimico che fa un' analisi, il problema dell' estrazione dello zucchero si risolve adonque coll' uso dell' alcool. Esso separa così lo zucchero dai fermenti; snatura questi ultimi senza alterare il primo di questi corpi, e mette lo zucchero al coperto da qualunque influenza distruttiva. Ma trattandosi di un' operazione industriale, bisogna ricorrere ed un veicolo di basso prezzo, e facile a maneggiarsi. Ora l' alcool è di un prezzo elevato, ed il suo uso domanda delle precauzioni infinite per evitare i pericoli spaventevoli di un incendio. Tolto l' alcool, sta egli in facoltà dei mezzi chimici il trovare un liquido dotato di proprietà essenziali che lo caratterizzino nel caso attuale; il quale, come quello, impedisca ad ogni fermentazione di manifestarsi malgrado il contatto dell' aria? Non lo crediamo. Siamo anzi lontani dal credere che il processo stesso che siamo per esporre, sia il migliore, sia il solo che si possa mettere a profitto.

Nella cellula del tessuto di una barbabietola o di una canna, vi ha dello zucchero disciolto nell' acqua, e questo zucchero si conserva lungo tempo, come è ben noto. Qualora si potesse far uso dell' acqua come dissolvente, senza distruggere le condizioni ivi stabilite dalla natura, si ritirerebbe dunque lo zucchero inalterato. Le difficoltà che s' incontrano non tengono dunque nè allo zucchero, nè all' acqua, ma sì bene all' aria ed ai fermenti che il suo contatto sviluppa. Ciò posto, potrebbesi schiacciare la canna, o grattugiare la barbabietola nel vnoto? estrarre il succo e portarlo all'ebullizione, sia per defecarlo, sia per evaporarlo, sempre nel vnoto? Se ciò fosse possibile nella pratica in grande, il problema sarebbe forse risolto. Quando si sappia quanto piccola quantità d'aria basti ad originare i fermenti, si scorge subito come la pratica di un così fatto sistema sia ineseguibile. Sembra più facile di arrivare ad un risultamento, operando sopra un gaz inerte, come l' acido carbonico; di grattugiare le barbabietole nell' acido carbonico, lavarle con acqua satura di acido carbonico, inaffiarle sulla raspa con acqua pregna di carbonato acido di calce, o di carbonato acido di magnesia. Tuttavia gli assaggi fatti anche con questo mezzo non ottennero i risultamenti sperati. Le più piccole traccie d' aria bastano, e questi diversi agenti non facendo che sposturla

senza annullarle, la loro efficacia resta sempre molto incerta.

« Citeremo (dice il signor Melsens) solamente per ricordo, una classe di corpi alla quale si ebbe sovente ricorso collo scopo di portare un ostacolo alle fermentazioni. Questi sono gli ossidi metallici, capaci di combinarsi coi fermenti e colle materie delle quali derivano, producendo dei composti insolubili. L'ossido di mercurio, l'ossido di piombo entrano nel numero. Per un'analisi di laboratorio, il sottoacetato di piombo è di un uso facile e certo, perch'esso precipita tutti i fermenti e tutte le materie proprie a generarli, e lascia lo zucchero disciolto. Ma le tristi conseguenze che ne derivano nelle fabbriche di zucchero erano facili a prevedersi, ed è noto come si sieno fatalmente realizzate tutte le volte che se ne è tentata l'applicazione. Per la qual cosa non è permesso di credere che il sottoacetato di piombo possa mai divenire la base di un processo di estrazione per lo zucchero. Non è lo stesso del tannino, e dell'acido fosforico monoidrato. Questi due agenti coagulano i fermenti, precipitano le materie proprie a fornirli, e purificano a freddo il *vesou*, o lo jus della barbabietola, in una maniera da renderne possibile l'applicazione. Ciò non di meno è a credersi che si si accosterebbe d'avvantaggio ad un processo applicabile ad un lavoro in grande, qualora si cercasse: primo, di opporsi all'origine dei fermenti durante la estrazione dello jus allontanando l'intervento dell'aria, mentre i succhi sono freddi; secondo, nell'approfittare della coagulazione che il calore fa provare alle materie che producono questi fermenti per eliminarli, come si pratica nelle defecazioni. »

Ciò fatto, il nostro autore applicasi a scoprire un corpo avido di ossigeno senza azione sopra lo zucchero, senza pericolo per l'uomo, di basso prezzo, facile a prodursi od a trasportarsi dappertutto. Tre di questi corpi fissarono particolarmente la sua attenzione: il biossido d'azoto, l'acido solforoso e l'aldeide. Generalmente questa classe notevole di composti, avidi d'ossigeno, che contengono di già due equivalenti di questo corpo, assorbendone un terzo con facilità ed energia per produrre degli acidi, parvegli eminentemente propria a soddisfare ad una delle condizioni della questione; la loro presenza impedendo all'ossigeno dell'aria d'intervenire, si oppone alla produzione dei fermenti. « Mani più abili delle mie (egli dice) sapranno un giorno dare una forma pratica al biossido di azoto; perchè non posso credere che una sostanza la quale distrugge istantaneamente l'ossigeno a misura ch'esso presentasi o che forma con esso un acido proprio a precipitare i fermenti e le materie che lor danno origine, non sia destinata a rappresentare una parte nella estrazione degli zuccheri. Sciolto nel solfato di ferro esso potrebbe guarentire lo jus da qualunque alterazione fino al termine della defecazione colla calce, compiuta la quale i succhi quasi nulla più riterrebbero dei reattivi adoperati. L'aldeide e le sostanze organiche che vi si accostano sono troppo costosi; io dunque non mi vi fermai.

» Mentre mi occupava di questi processi, mi sentiva sempre inclinato all'uso dell'acido solforoso: la sua efficacia, come ostacolo a qualunque fermentazione, è così bene constatata, il suo prezzo è così basso, la produzione così facile, gli agenti propri a fornirlo così diffusi, da dovergli accordare la preferenza. Per verità l'acido solforoso che ha così bene riuscito nelle mani di Proust, quando trattavasi di prevenire la fermentazione

dello zucchero di uva, ha sempre presentato nella sua applicazione nelle fabbriche dello zucchero di barbabietola ostacoli insuperabili. Io non ignorava che uomini i più abili ne avevano tentato l'uso, ed avevano fallito, niente di pratico essendo rimasto dei loro lavori.

» Se l'acido solforoso può esser messo a profitto, quando si tratta del mosto dell' uva; se esso ne previene ottimamente la fermentazione, se ne rispetta compiutamente lo zucchero, gli è perchè esso gode ad un tempo della proprietà di opporsi alla produzione dei fermenti e della proprietà di lasciare intatto lo zucchero di uve, sia di per sè stesso, sia quando si è convertito in acido solforico per l'azione dell' aria. Ognuno sa che lo zucchero di canna, al contrario, è metamorfizzato in zucchero di uva pegli acidi, e soprattutto per l'acido solforico. Di maniera che tanto bene la insolforazione (*mutisme*), a mezzo dell'acido solforoso, si applica con sicurezza al mosto della uva, quanto essa è inapplicabile al *vesou* o jus di barbabietola; imperciocchè a misura che l'aria assorbita dall' acido solforoso lo cangie in acido solforico, quest' ultimo portandosi sullo zucchero di canna, lo converte in zucchero di uva.

» Riflettendo a questa difficoltà, domandai a me stesso se l'acido solforoso adoperato in presenza di una base potente, come la potassa, la soda, o la calce non fosse messo al coperto da questo inconveniente? Infatti, la base impadronendosi dell'acido solforico, a misura che questo si fosse prodotto, lo zucchero di canna sottratto alla sua azione, potrebbe restare intatto. Di qua fui condotto a numerose esperienze facili a riprodursi, inutili a riferirsi in particolarità, e che riassumo in poche parole.

» L'acido solforoso disciolto, aggiunto ad una soluzione di zucchero di canna a del *vesou*, a dello jus di barbabietola, si oppone alle fermentazioni, ma distrugge lentamente lo zucchero, dove si lasci il tutto a freddo al contatto dell'aria, lo distrugge rapidamente, dove si scaldi il liquido collo stesso contatto.

» I solfiti neutri di potassa, di soda, di calce, non si oppongono altrimenti alle fermentazioni nelle medesime condizioni, se i liquidi sono neutri, ma rispettano lo zucchero di canna tanto a caldo che a freddo. Io non poteva dunque utilizzare nè l' uno nè l' altro di questi prodotti. I solfiti acidi, e più specialmente il bisolfito di calce, mi offersero per converso delle proprietà molto degne di osservazione. L' acido solforoso in eccesso, che ne fa parte, previene qualunque fermentazione; la base che quelli racchiudono neutralizza l'acido solforico, a misura che questo vi prende origine.

» Restava a sapersi se col loro acido solforoso in abbondanza, essi avessero o no il potere di convertire nello zucchero di uva, lo zucchero di canna propriamente detto. Feci riscaldare, per alcune ore, delle piccole quantità di zucchero candito sciolto nell' acqua, con una grande quantità di bisolfito di calce. Lo zucchero si alterò, e divenne incristallizzabile e deliquescente. Lo sciroppo che esso forniva presentava qualche volta un carattere che i fabbricatori conoscono bene: assoggettato all' azione del calore per evaporarlo, esso restava immobile. — Eranvi dunque delle dosi da studiare, delle pratiche da farsi; ma come abbisogna molto bisolfito per distruggere lo zucchero, e che basta una piccola dose per distruggere i fermenti, io non doveva abbandonare questo agente senza esame. — Lo zucchero candito, sciolto a freddo nell' acqua carica di bisolfito di calce, anche in grande eccesso, cristallizza tutto intero e senz' alterazione, per l'evapo-

razione spontanea a bassa temperatura. Il lavoro a freddo sarebbe adunque in ogni caso praticabile, e si vedrà più tardi che questa osservazione è di un certo peso. Dello zucchero candito perfettamente bianco, essendo disciolto in dieci volte il suo peso d'acqua, aggiungesi la metà del suo peso di bisolfito di calce, notando 1 o gradi all'areometro di Baumè e fu posto a bollire per un'ora circa. Il liquido torbido fu filtrato per isbarrazzarlo dal solfito neutro che si era deposto, poi gettato sopra un piattello, dove cristallizzò tutto intiero, senza traccia di melassa apprezzabile, ma precipitando tuttavia leggermente il tartrato di rame disciolto nella potassa.

» Dello zucchero candito di color paglia, trattato allo stesso modo, si comportò egualmente, soltanto ch' esso fornì dei cristalli meno colorati di quello ch' esso medesimo lo fosse.

» Questa esperienza ripetuta sopra zuccheri di qualunque natura, diede i medesimi risultamenti, sia che i liquidi abbandonati all'evaporazione fossero lasciati nello stato acido, sia che si fossero neutralizzati diligentemente dopo l'ebollizione.

» Variate queste esperienze, che avevano sempre per punto di partenza l'ebullizione dello zucchero disciolto nell'acqua con del bisolfito in eccesso, terminandola con una semplice evaporazione del liquido torbido, ovvero con una evaporazione preceduta da una filtrazione; in tutti i casi lo zucchero cristallizzò tutto intero, e facilmente, senza apparenza di melassa.

» Esaminai, col mezzo dell' apparato di polarizzazione, e seguendo la via indicata dal sig. Clerget, gli zuccheri provenienti da questi diversi trattamenti, e riconobbi: 1.° che le masse cristallizzate davano una indicazione diretta, presso a poco identica a quella ch' essi fornisco-no dopo l'inversione; le differenze, talora in un senso, talora nell' altro, confondendosi cogli errori dell'osservazione, non indicavano in tutti i casi che delle trasformazioni di zucchero nulle, o praticamente insignificanti; 2.° che le parti ancora liquide, dove lo zucchero trasformato avrebbe dovuto concentrarsi, ricavate da molti pezzetti, quando la cristallizzazione era quasi completa, possedevano le proprietà ottiche dello zucchero di canna propriamente detto, deviando a destra del piano di polarizzazione, e dando una indicazione diretta presso a poco identica colla indicazione osservata dopo l' inversione. In conseguenza, sia nella parte cristallizzata, sia nei prodotti concentrati negli ultimi sciroppi, lo zucchero che ha subito l' azione del bisolfito di calce, quando non si esageri nè la sua dose, nè la durata dell' applicazione del calore, si comporta assolutamente come se fosse stato disciolto nell'acqua pura, o fosse stato soggetto alle stesse prove di prima. — Io poteva dunque sperare che il bisolfito di calce, adoperato come corpo avido d' ossigeno, e come antisettico, dimorerebbe senz'azione nocevole sullo zucchero, se fosse stato versato a freddo sulla raspa da barbabietole, o sul molino da canna, in maniera da mescolarsi immediatamente allo jus, nel momento in cui fossero per rompersi le cellule che lo racchiudono. Io poteva sperare che lo zucchero subirebbe, in presenza sua, senza effetto nocevole, l' azione del calore necessario per la defecazione. In quest' operazione, supponendola condotta come per lo passato, la calce adoperata farebbe sparire il bisolfito neutralizzandolo, lascierebbe lo jus purificato dai fermenti, e dalle materie capaci di fornirgliene, e preparato all' evaporazione, senza perdita di zucchero.

» Ma non tardai guari ad accorgermi

che il bisolfito di calce era dotato di qualità particolari, che lo presentavano ai miei sguardi sotto un nuovo aspetto. — Il bianco d'uovo, il sangue, il tuorlo di uovo in emulsione, il latte, stemperati nell'acqua, e mescolati col bisolfito di calce, si coagulano intieramente ad una temperatura di 100 gradi. I liquidi filtrati e soggetti alla evaporazione danno dei residui, ove non si trovano che assai poche materie azotate mescolate collo zucchero di latte, od i sali proprii a queste materie.

» Alla proprietà antisettica, alla facoltà di assorbire il gaz ossigeno dell'aria, il bisolfito di calce univa dunque i caratteri di un'energia defecante. Dovetti quindi allora studiarlo, sotto questo punto di vista.

» Mescolai 50 grammi di zucchero candito, 250 centimetri cubi di latte, 250 centimetri cubi di acqua, e 50 centimetri cubi di una soluzione di bisolfito di calce a 10 gradi. Feci bollire il tutto; filtrai per separare il coagulo. Il liquore concentrato diede, per la cristallizzazione, una massa perfettamente cristallizzata, la quale esaminata senza essicazione e senza purificazione, nello stato brutto, dava 92 per cento di zucchero, secondo la indicazione diretta, e 93,5 dopo l'inversione per l'acido idroclorico.

» La defecazione era stata facile e completa; lo zucchero erasi conservato praticamente intatto. L'acqua aderente ai cristalli, i sali del latte, aggiungendosi allo zucchero nel residuo, spiegavano come sopra 100 di residuo, non se ne trovassero che 92 all'incirca di zucchero.

» Adoperai, in un'altra esperienza, 50 grammi di zucchero candito, la metà di un uovo giallo e bianco mescolati; 25 centimetri cubi di latte, 75 centimetri cubi di soluzione di bisolfito di calce, 450 centimetri cubi d'acqua. Questo miscuglio bollito e filtrato, diede un liquido che cristallizzò senza produzione apprezzabile di melassa. L'apparato di polarizzazione indicava 88,5 per cento di zucchero, per la indicazione diretta, ed 88 dopo l'inversione. Non eravi dunque là che dello zucchero di canna, salvo il 13 per cento rappresentante l'acqua igrometrica, l'eccesso di solfito, i sali di latte, ecc. Il bisolfito di calce a 100°, agisce adunque come defecante; esso separa l'albumina, la parte caseosa, e, come lo si vedrà più tardi, le materie azotate di natura analoga che esistono naturalmente nella canna e nella barbabietola.

» Questa separazione si effettua senza perdita e senza trasformazione di zucchero, oltre quella che può calcolarsi di uno o due centesimi della massa, e che non si saprebbe valutare nelle esperienze di questo natura. Restava a conoscere la parte che rappresenta il bisolfito come proprio ad opporsi alla colorazione dei liquidi zuccherati.

» Il colore dei liquidi zuccherati fornito dalla barbabietola o dalla canna proviene da quattro cause principali: 1.° Queste materie contengono delle sostanze colorate, che si sciolgono nello jus; 2.° il contatto dell'aria e della polpa genera rapidamente delle sostanze colorate nuove, che si aggiungono alle precedenti; 3.° il calore usato per l'evaporazione, snaturando una parte dello zucchero, o dei prodotti che lo accompagnano forma eziandio delle materie coloranti; 4.° il concorso dell'aria e della calce, non meno che dell'ammoniaca, mediante l'azione del calore, fa nascere ancora durante l'evaporazione dei succhi alcalizzati per la calce.

» Il bisolfito di calce scolora quasi istantaneamente e completamente le materie colorate che esistono belle e formate nel-

la canna e nalla barbabietola; esso previene la formazione delle materie colorate che l'aria produce pel suo contatto colla polpa; impedisce del pari la produzione di quella che nascono dorante l'evaporazione, e sopra tutto di qualle cha domandano per formarsi il concorso dell'aria, e di un alcali libero.

» Il potere scolorante del bisolfito di calce, per ciò che concerne i colori propri della canna e della barbabietola, non è assoluto. Sembra che esso tanga ad una combinazione incolore che si opera prima fra il color proprio di questi vegetabili e l'acido solforoso. Questo affetto è bene conosciuto dal chimici.

» Così allorchè v'ha della materia varde in quantità apprezzabile nei fusti o nalle radici su cui si opera, si vedono i succhi incolori, anzi tutto per l'azione del bisolfito, tingersi leggermeote pella concentrazione, per scolorarsi più tardi, quando ha luogo la cotta. L'effetto prodotto dal bisolfito di calce, come agente capace di opporsi alla colorazione della polpa, è per converso così completo e durevole, che non si saprebbe di troppo meditare la sua potenza.

» Io conservai per sei mesi, in alcuni vasi mal chiusi, della polpa di barbabietole che rimase costantamente incolora per l'effetto del bisolfito di calce, mentre è noto com'essa fortemente abbrunisca in pochi minuti, per l'effetto dell'aria in condizioni ordinarie. Nè dubito di affermare che vi hanno molti casi ne' quali il bisolfito potrebbe essere adoparato nella maniera la più efficace, onde prevenire la formazione della materie colorate, che si ha poi tanta pena a distroggere o ad estrarre in appresso. Tali sono quelle che imbrattano per esempio i filamenti del canape e del lino dopo la macerazione; l'indaco, dopo la sua precipitazione; lo jus delle scorze, adoperate nel tannaggio; gli estratti di certi legni da tintura, ecc. Ma tutto ciò sarà esaminato più tardi. Pel momento mi limito a constatare che le materie colorate che si producono spontaneamente a freddo nelle polpe esposte all'aria, non appariscono mai in presenza del bisolfito di calce.

» Osservo che, par l'evaporazione a freddo: 1.° di un liquido zuccherato, prodotto sciogliendo nell'acqua dello zucchero di canna; 2.° del *vesou* della canna da zucchero; 3.° dello jus della barbabietola in presenza del bisolfito di calca, non vi ha mai colorazione. Aggiungo di più, che per l'evaporazione a caldo nelle medesime circostanze, e dei medesimi prodotti, la colorazione è appena sensibile; inoltre, per la barbabietola rossa, havvi scoloramento completo, a lo zucchero ottenuto è bianco. Non ebbi a riconoscere colorazione un poco notevole fuorchè in casi affatto eccezionali; ed anche in questa occasione vi ebbero solamente delle traccie di materia colorante, la cui presenza sarebbe poco importante nel lavoro di una fabbrica di zuccheri. Di maniera che il bisolfito di calca può essare utilizzato nelle operazioni che hanno per iscopo l'estrazione dello zucchero di canna o di barbabietola: 1.° come un corpo antisettico per eccellenza, che previene la produzione e l'aziona di ogni fermento; 2.° come un corpo avido di ossigeno capace d'impedire le alterazioni che la sua presenza fa nascere nello jus; 3.° come un corpo defecante, il quale a 100° chiarifica lo jus, e lo sbarazza di tutte le materie albuminose e coagulabili (1); 4.° come un corpo scolorante pei colori preesistenti; 5.° come

(1) Tuttavia resta nei succhi, così defecati, una materia particolare che si colora senza l'influenza degli alcali e dell'aria, prima in violetto e quindi in bruno; sarebbe possibile ch'esso fosse di natura azotata.

un corpo anticolorante, capace al più alto grado di opporsi alla formazione di materie colorate; 6.° come un corpo capace di neutralizzare tutti gli acidi nocevoli che potessero esistere o nascere nello jus, sostituendo loro un acido quasi inerte, l'acido solforoso.

« Restava a sapersi, a quali dosi, sotto a quali forme, il bisolfito di calce dovesse essere applicato alla canna, o alla barbabietola; quali condizioni nuove ne risultassero pel lavoro in grande; quali inconvenienti potessero compensare gli avvantaggi che sembravano promettere. Ciò è quanto mi farò ad esaminare, fondandomi sopra esperienze, senza esagerare, ma eziandio senza temere, provandomi di fare la parte del presente, e quella dell'avvenire.

» È noto che esistono a Murcia delle fabbriche di zucchero che si occupano del lavoro della canna da zucchero. Esse hanno resistito a tutte le vicissitudini subite dal commercio dello zucchero, da sessant'anni a questa parte, e sono tuttora in piena attività. È di là che io mi sono procurato alcune centinaia di libbre di canna da zucchero fresche, per fare le mie esperienze. Queste arrivarono a Parigi in buono stato. Assoggettate all'esame di persone, le quali avendo abitato nelle colonie poterono benissimo giudicarle, parvero ad esse imperfettamente mature; la loro lavorazione non prometteva quindi un risultato soddisfacente. Tuttavia il primo assoggio che ne feci empì di sorpresa quelle persone abituate a seguire i lavori della canna da zucchero, ed esercitate nell'apprezzarne i prodotti. — Il *vesou* venne estratto con una raspa grossolana, aggiungendovi del bisolfito; fu defecato per ebullizione, poi filtrato semplicemente pella *manica d' Ippocrate*. Lo sciroppo concentrato, filtrato una seconda volta, fu abbandonato alla cristallizzazione lenta. Questa si compì, fino a siccità quasi perfetta. Un'analisi fatta coll'alcool nulla avrebbe dato di meglio, rispetto alla natura dello zucchero ed alla sua quantità. Quello che io aveva ottenuto era più incolore. — In tali circostanze, la totalità dello zucchero contenuto dal *vesou* prende la forma solida, e cristallizza. I cristalli sono grossi e saldi. Essi non contengono che alcune traccie, veramente inapprezzabili, di zucchero torbido.

» Tenendo conto della purezza quasi assoluta del *vesou*, che consiste veramente in acqua zuccherata, una volta compiuta la defecazione, e tenendo conto dell'attitudine speciale dello zucchero di canna a convertirsi in grossi cristalli, attitudine che lo zucchero delle barbabietole non mi offerse al medesimo grado, io sono certo che il primo coltivatore che metterà alcuni ettolitri di sciroppo in condizioni favorevoli a questa cristallizzazione lenta, ne ritrarrà dei cristalli, il cui volume, aspetto, bianchezza e quantità basteranno per togliergli qualunque dubbio, e per decidere la questione.

» Io variava le proporzioni del bisolfito di calce e le condizioni dell'evaporazione; operai separatamente sopra le canne le più mature, sopra le canne più verdi, sopra le canne guaste, e da tutti i miei assaggi non ricavai che dello zucchero in cristalli. Non saprei trovare nei miei prodotti una sola cucchiaiata di melassa veramente incristallizzabile.

» L'analisi del *vesou*, e la sua elaborazione col bisolfito si accordarono col contenuto e colla rendita dello zucchero. Bisognerebbe per non ricavare dal *vesou* tutto lo zucchero che esso contiene, farlo quasi espressamente; tanto l'operazione è semplice, tanto i risultamenti sono corretti. Ma tutti sanno che il *vesou* estratto dalla canna stiacciata non è che

in quantità debole, qualche volta la metà o tutto al più i due terzi di quello che si potrebbe ricavarne. Può dunque restare in vinacce (*bagasses*) un terzo almeno dello zucchero che trovasi nella canna da zucchero. Estrarre questo zucchero col lavacro, nei paesi caldi, non bisogna neppure pensarlo: l'aria, i fermenti, lo zucchero, il calore, tutto cospira per istabilire una fermentazione rapida e per distruggere qualunque frutto di un simile tentativo.

» Con dell'acqua contenente un poco di solfito, non solamente questo lavacro è facile, ma non domanda nessuna fretta; si può farlo ad agio in alcune ore, in alcuni giorni, se così piaccia. Un lavacro sistematico delle vinacce (*bagasses*) basterà dunque ad estrarne lo zucchero fino all'ultima particella.

» Le lavature zuccherate così ottenute, quasi altrettanto ricche come lo stesso *vesou*, trattate alla stessa maniera colla defecazione a 100 gradi, la semplice filtrazione, la concentrazione ad aria libera fino alla consistenza dello sciroppo, poscia la cristallizzazione lenta, daranno dei prodotti al tutto simili a quelli forniti dal *vesou*. — Io seguiva pegli avanzi delle mie canne questo metodo di lavoro con una viva curiosità, e ne rinvenni in grossi cristalli ben determinati, tutto lo zucchero inalterato, e ben superiore per la tinta, ai più bei zuccheri inviatici dalle colonie. — Di più, e ciò per ragioni che i chimici hanno di già preveduto, le schiume delle defecazioni, i filtri adoperati per le filtrazioni, mi hanno reso intatto e cristallizzato lo zucchero che avevano trattenuto, malgrado molti giorni di abbandono all'aria, al contatto delle materie le più capaci di eccitare la fermentazione. — Mi bastava di lavare le schiume, le borse, i filtri con acqua carica di un poco di bisolfito di calce, e di evaporarla; bene inteso che niente impedirebbe anche qui di procedere con un lavacro sistematico. Di maniera che il bisolfito di calce aveva reso lo zucchero quasi inalterabile, quanto un sale minerale; quello del *vesou*, quello degli avanzi, quello delle schiume, delle borse e dei filtri, tutto si è trovato nel medesimo stato, in grossi grani di un candito incolore, o leggermente giallastro. Ogni cosa si effettua senza alcuna cura, ed alcuno studio; niente affretta l'operaio a compir il lavoro; fino a tanto che il bisolfito esiste nel liquido in quantità apprezzabile, esso previene qualunque alterazione.

» Io non conosco punto le colonie; non ispetta a me dunque il decidere se l'uso di un simile processo possa avere per risultamento d'indurre alla divisione della proprietà, dando ai Negri che le abitano, la possibilità di abbandonarsi alla estrazione domestica dello zucchero; ma non esito nel dire, che i miei assaggi provano che questa trasformazione nella coltivazione e nelle proprietà coloniali è possibile. — Nè si voglia obbiettarmi la necessità di potenti mulini che schiaccino la canna. Un tagliaradici, una raspa bastano, per cui nulla impedisce di operare per lavacro. L'uso del bisolfito opponendosi a qualunque fermentazione, il lavacro diretto dalla canna tagliata in fette, o grossolanamente infranta, basta per cavarne lo zucchero. Comunque sia, dopo alcuni assaggi preliminari, ecco come procedetti nel trattare le canne di cui poteva disporre:

» 1.° Spezzai le canne, col mezzo di una raspa da barbabietole, inaffiando con una soluzione di bisolfito di calce la polpa che ne risultò. Col mezzo del torchio ricavai un *vesou*, il quale portato all'ebullizione, filtrato, fu evaporato a fuoco nudo fino alla densità di 1,3 circa, pel sciroppo freddo. Filtrato di nuovo, ed

abbandonato alla cristallizzazione lenta, questo sciroppo in alcuni giorni mi diede una massa di candito, da cui sarebbe stato impossibile estrarne della melassa.

» 2.° Gli avanzi o la polpa, come si voglia chiamarla, essendo umettata con acqua ed assoggettata ad una nuova pressione, forniva un secondo *vesou* non meno ricco, il quale trattato come il primo, dava i medesimi risultamenti.

» 3.° All'uopo, l'operazione precedente tornava a ripetersi.

» In tutto io aveva adoperato l'un per cento del peso della canna, di una soluzione di bisolfito di calce, che segnava 10 gradi all'areometro del Baumè — Aveva estratto lo zucchero in totalità. Lo aveva trovato tutto sotto forma solida. Le mie operazioni evidentemente manifatturiere di loro natura, costituivano poi loro risultamenti un'analisi esatta della canna da zucchero.

» Lo zucchero ottenuto conserva un gusto solforoso; ma esso lo perde in tre circostanze:

» 1.° Schiacciato e lasciato per qualche tempo all'aria, il solfito si cangia in solfato insipido (1).

» 2.° Esposto all'azione di un'atmosfera ammoniacale, lo zucchero perde il suo sapore solforoso, e prende spesso un gusto di vainiglia aggradevolissimo, ma si colora tuttavia un poco.

3.° Terrificato in maniera da perdere all'incirca il 10 per cento del suo peso, esso dà per prodotto uno zucchero paragonabile agli zuccheri i più puri, i più bianchi. La terrificazione (*claircc*) rigenera coll'evaporazione degli zuccheri simili ai precedenti.

» Ai manufatturieri io consiglierei il terzo processo.

» Non dirò che una parola intorno ad una circostanza di cui vi sarebbe luogo a temere. I solfati e i solfiti si riducono al contatto delle materie organiche e producono dei solfori. La formazione del solfuri, l'apparizione del solfo libero, che ne possono essere la conseguenza, non si sono manifestati in nessuna delle mostre che io possedo, e che sono già molto vecchie, almeno rispetto allo zucchero di barbabietole.

» Riassumendo: 100 chilogrammi di canna perfetta contengono circa 18 chilogrammi di zucchero, da cui si ricavano 66 chilogrammi di *vesou*, e da questo 14 chilogrammi di zucchero, vale a dire, si struggono dal *vesou*, 6 a 7 chilogrammi di zucchero brutto perdendosene 5 a 6 chilogrammi nella manipolazione, e rimanendone 6 nella polpa.

» Risulta da ciò che applicando il nuovo processo al *vesou* solo, in luogo di estrarne 6 a 7 chilogrammi di zucchero lordo, se ne otterrà presso a poco 12 di zucchero bianco; che dove lo si applichi ad un tempo al *vesou* ed alla polpa, se ne avrà un 17 o 18 di zucchero per cento di canna. Nel dire che la rendita della canna da zucchero poteva essere raddoppiata, nulla dissi adunque che non fosse d'accordo colle mie esperienze, ed anzi sono restato ben al di sotto del vero. — L'avvenire deciderà: io aspetto il suo giudizio con tutta la confidenza. Il bisolfito permettendo al manufatturiere di far tuttociò che il chimico fa con l'alcool, se l'uno ricava un 18, l'altro lo ricaverà tutto fra qualche tempo.

» In quanto al decidere se convenga di evaporare per ebullizione fino al termi-

(1) E, come le zucchero cristallizzato non contiene altrimenti del bisolfito che non esiste sotto forma solida, ma solamente on solfito neotro, questo non può dare che del solfato neutro. Se gli zuccheri possedono una reazione acida, essi le devono al solfato acido di calce, formato per l'azione dell'acido solforoso sopra il fosfato di calce dello jus o della polpa.

ne; di concentrare lo sciroppo alla densità di 1/3 circa, per terminare alla stufa, ovvero di operare l' evaporazione tutta intiera nelle casse al sole, ciò è quanto non saprei fare. Le circostanze locali, gli studii fatti sul sito lo decideranno. Io mi limito a far osservare che la presenza del bisolfito, prevenendo la formazione e l' azione del fermento, rende l' uso delle grandi casse o coffe di legno poco profonde e di larga superficie, di un' applicazione facile. Io non ebbi a mia disposizione una quantità di *vesou* sufficiente per tentare simili mezzi di lavoro, ma voglio tuttavia dimostrare che questi processi meritano di essere tentati, e raccomando all' attenzione di qualunque chimico, in circostanze analoghe, l'esperienza che segue.

» Avendo defecato dello jus di barbabietole, al quale aggiunsi il 4 per cento della soluzione normale del bisolfito di calce, lo versai in una piccola cassa di sapino precedentemente ben lavata con bisolfito disciolto. Il fondo pertugiato di fori, attraversato cadauno da alcune cordicelle pendenti, offrivagli dei pari parecchi mezzi di scolo, ed una larga superficie di evaporazione. A misura che lo jus si riuniva in una terrina collocata al di sotto delle cordicine, lo si travasava in una cassa. Così concentrato, e versato in un vasto piatto, cristallizzò quasi intieramente. Nel poco di melassa che fu separato dai cristalli, se ne produssero di nuovi, e questi ultimi presentavano come i precedenti, la forma ben conosciuta e caratteristica dello zucchero di canna.

» Se collo jus della barbabietola, con un apparato improvvisato, quest' esperienza è riuscita, perchè avverrebbe altrimenti collo jus della canna più puro e più ricco, nei paesi caldi, a cielo aperto e con apparati più diligentemente studiati?

» Perchè non cercare nell' uso del calore solare, là ov'esso è così intenso, a di un sicuro ritorno, il mezzo di surrogare il carbone fossile, ed altri combustibili? Qualunque sia il mezzo di evaporazione che sarà preferito alle colonie, e sopra il quale l' esperienza in grande può sola dare dei lumi certi, il risultamento brillante del lavoro operato sopra alcune centinaia di libbre di canna da zucchero, mi ebbe a convincere che ivi l' estrazione dello zucchero stava per entrare in una via nuova e profittevole, i succhi e la polpa, potendo oggimai essere sottratti a qualunque fermentazione.

» Io era dunque pienamente disposto a tutte le pratiche necessarie per far eseguire un sollecito sperimento del mio sistema tanto nelle colonie francesi, col mezzo del signor de Tracy ministro della marina, come nell' Algeria, dove parecchie persone bene instrotte credono che la canna da zucchero possa prosperare, e dare l'aumento della rendita impromessa. Il mio metodo darebbe il mezzo di produrre a basso prezzo degli zuccheri proprii al consumo delle popolazioni che circondano il Mediterraneo. Ma nel mentre era sollecitato da un desiderio ben naturale di concentrare tutta la mia attenzione sopra la canna da zucchero, che mi prometteva un successo incontestabile, pronto e facile, compresi che io doveva al mio paese natale, che non possede altrimenti delle colonie, e che coltiva le barbabietole sopra una grande scala, il rivolgere tutti i miei sforzi per mantenere fra lo zucchero di barbabietole, e lo zucchero di canna, un equilibrio che i miei risultamenti minacciavano di turbare profondamente.

» Tale è lo scopo dei reiterati esperimenti cui mi sono abbandonato, rispetto alle barbabietole.

» Poichè l'estrazione dello zucchero di

canna dimanda uno schiacciamento ed una raspatura, una defecazione, una evaporazione rapida o lenta, intercalata da filtrazioni, si può quindi farsi facilmente una idea del lavoro della barbabietola. Questo invero non differisce molto da quello; ma se la canna da zucchero mi ha fornito risultamenti talmente chiari, da non lasciarmi il più piccolo dubbio sopra gli avvantaggi del mio metodo, la barbabietola doveva al contrario presentarmi delle maggiori difficoltà da vincersi.

» In fatti la fabbricazione dello zucchero indigeno è molto più avanzata, e lascia molto meno di margine ai perfezionamenti.

» Siccome si estrae lo jus di una maniera più esatta, così si perde meno di zucchero nella polpa. Come si utilizzano le polpe per il nutrimento dei bestiami, lo zucchero che queste ratteogono non è in realtà del tutto perduto. Avendosi il carbon fossile a buon patto, i processi di evaporazione, per via del fuoco, convengono meglio. Finalmente lo jus di barbabietole contenendo molti sali capaci d'impedire la cristallizzazione dello zucchero, ne risulta un argomento di perdita, che il nuovo processo non potrebbe correggere.

» Il calcolo, in numeri rotondi, sembrami potersi stabilire nella maniera seguente: 100 chilogrammi di barbabietole contengono, mediamente, 10 chilogrammi di zucchero, ne restano 4 nella polpa, 2 nelle melasse, e 7 che il fabbricatore potrebbe mettere in commercio sotto forma di zucchero brutto.

» Alcuni fabbricatori dicesi che raggiungano quest' ultima cifra; ma io sarei condotto a credere che anche in Francia, dove quest' industria è abilmente condotta, la media generale non oltrepassi il 6; dal che ne risulterebbe una perdita assoluta del 1 per cento di zucchero che sparirebbe nel lavoro. Comunque sia, io calcolo, come limite dei perfezionamenti da sperarsi per il momento dal mio processo, una rendita elevata al l' 8 per cento, vale a dire, ad un 33 per cento in succo di rendita media, considerato sulle fabbriche in pieno.

» Ma io ho assai meno cercato di suggerire alle grandi fabbriche di zucchero di barbabietole, processi più perfetti, di quello che mi abbia inteso somministrar loro dei mezzi di un uso facile per tutti, e di un' applicazione suscettibile ad effettuarsi sopra una scala più piccola, nel sito stesso delle piantagioni.

» Mentre studiava la questione sotto a questo punto di vista, i signori fratelli Claes, mettendo a profitto, alla mia insaputa, processi della stessa natura, ne facevano l' applicazione in grande. È ad essi medesimi che appartiene per conseguenza di farcene conoscere i risultamenti. Dal mio lato, non avendo ancora fatto l'esperienza del mio metodo manifatturiero cogli apparati esistenti nelle fabbriche attuali, lascio ad altri apprezzare i vantaggi che ho ottenuto nel laboratorio.

» Primo punto. — Puossi o no ricavare dalla barbabietola tutto lo zucchero che essa contiene, a farlo passare nello jus? ciò non può mettersi in dubbio.

» In fatti, lavare la polpa con acqua carica di bisolfito, questa è una operazione al tutto manifatturiera, e che effettuata sistematicamente, può dare un liquido che molto si accosti allo stesso jus, per la sua ricchezza zuccherina da una parte, e dall' altra pella polpa spogliatane, o poco presso. — Le lavature così ottenute sarebbero d' altronde versate nella raspa, e servirebbero di veicolo, per portare sopra la nuova polpa il bisolfito preservatore.

» Per ciò che concerne le polpe spogliate, io non ignoro altrimenti che si

considera il loro uso pel nutrimento degli animali come compromesso dal fatto stesso del loro esaurimento. Questa esperienza è a decidersi; ma tuttavia non vi sarebbe egli qualche esagerazione nel pensare che questa polpa ancora così ricca, dopo il lavacro, di materie azotate, di materie assimilabili, avesse perduto qualunque proprietà alimentare? Spogliare le polpe e condirle colle melasse, che loro restituissero lo zucchero ed i sali che loro mancano, sarebbe, mi sembra, una pratica molto logica; ma, lo ripeto, l'esperienza sola può decidere, ed insegnare fino a qual dose la melassa possa essere tollerata dagli animali. — Ciò che io voglio stabilire si è, che lo spogliamento delle polpe, è praticabilissimo di per sè stesso, quando si può disporre. per effettuarlo, di un liquido che previene ogni alterazione, ogni fermentazione, e che permette di consacrare parecchi giorni a questo lavoro.

» La perdita assoluta di 1 di zucchero sopra 100 di barbabietole, o del 10 per 100 di zucchero ch'esse contengono, non ha niente di esagerato; io la credo non solamente reale, ma anzi al di sotto della verità, e sotto questo rispetto vi saranno, non ne dubito punto, dei miglioramenti da ottenersi. — Da dove viene questa perdita in fatti, se non dallo zucchero lasciato nelle schiume, nel nero, nei pannilini dei filtri; di quello che si distrugge per le fermentazioni che il contatto dei sacchi, degli arnesi, ed istromenti impregnati dai fermenti diversi può provocare? Ora di queste cause di perdita, assai poche resisteranno all'uso del mio processo. — Per ciò che concerne il nero, il suo consumo sarebbe se non annullato, almeno notabilmente ridotto, nel lavoro dello zucchero brutto. — Per quanto riguarda le schiume, il bisolfito di calce esercita una doppia azione, di cui credo non avermi esagerato l'importanza. Esso determina più facilmente e più compiutamente di qualunque altro agente; la coagolazione delle materie albominoidi che formano le schiume. Inoltre esso produce delle schiume che non si alterano punto a contatto dell'aria, e dove non si vede sopravvenire alcuna fermentazione. Che se il lavoro in grande suscitasse, a questo proposito delle difficoltà, che non mi si affacciano, basterebbe evidentemente un'addizione di alcuni millesimi di bisolfito alle schiume, per allontanarle.

» Egli è chiaro che per mettere i sacchi, borse, filtri, arnesi qualunque al coperto dall'invasione dei fermenti, basterà di lavarli con acqua carica di bisolfito, prima di farne uso, e nel momento in cui si cessa dall'adoperarli, come i signori Dubrunfant, e Kuhlman hanno già consigliato.

» Da tuttociò io credo di poter tirare la conseguenza che l'uso bene diretto del bisolfito può condurre lo zucchero lasciato fino a qui nelle polpe, e ch'esso può anche fornire il mezzo di evitare in gran parte le perdite che avvengono nelle fermentazioni accidentali delle schiume, dei sacchi, borse, filtri, ecc. Se queste cause di perdita o di distruzione cadono sopra due o tre di zucchero, sopra dieci che la barbabietola ne contiene, la loro attenuazione non potrebbe non essere senza interesse.

» Accosterò frattanto un'altra causa di perdita: quella che è dovuta alla presenza dei sali, e che viene considerata come la causa principale della formazione delle melasse. Io ho potuto apprezzare tutti gl' inconvenienti che si attribuiscono all'azione di questi sali variati e abbondanti che la barbabietola racchiude. Con la canna da zucchero basta un poco di bisolfito perchè il suo trattamen-

to coll'aequa dia tutti i risultamenti del trattamento coll'alcool; gli è che non vi è punto od assei poco di sale nel *vesou*. Col jus di barbebietola, la cosa è diversa. Per fare che si faccia, il trattamento col bisolfito differisce sempre dal trattamento coll'alcool, precisamente perchè l'acqua dello jos scioglie dei sali che l'alcool non scioglie altrimenti. Così è raro di ottenere lo zucchero di barbabietole in cristalli netti, distinti, e di una produzione facile, quali lo zucchero di canna dà facilmente. Di maniera che non restava generalmente se non delle melasse, od almeno dei prodotti molli.

» Anche ammettendo adunque l'incontestabile influenza che i sali possono esercitare sopra la cristallizzazione dello zucchero, io non posso tuttavia ammetterla come la causa unica della formazione della melassa, o dei cristalli molli. Se la fosse così, evaporando 40 libbre di jus, e bruciando il residuo ch'essi lasciano, ed aggiungendo i sali così ottenuti a 10 libbre di jus, questi non dovrebbero altrimenti fornire dello zucchero cristallizzato. Ora è facile assicurarsi, che a questa dose, i sali della barbabietola non hanno punto tale influenza.

» La produzione delle melasse deve dunque essere attribuita ad altre cause, indipendenti da quella. Quindi sarebbe inesattu il pretendere che qualunqoe processo che non elimina i sali, debba per ciò stesso, restare senza influenza sulla formazione delle melasse; tutti i miei sperimenti mi hanno dimostrato il contrario. Io non li ho mai annollati, ciò è vero; ma che i fabbricanti se ne convincano, gli ho però ridotti a delle quantità ben inferiori a quelle che si producono coi processi attuali. Essi possono, dunque, rivolgere i loru sforzi con confidenza da questo lato.

» Si asserisce che, in alcuoe fabbriche francesi da zucchero, dirette da persone di lunga esperienza, il prodotto si elevi all' 8 per cento del peso delle barbabietole. Questo risultamento confermerebbe pienamente l'opinione alla quale io fui condotto dai miei proprii studii. Felice, se potessi generalizzare nelle mani di tutti, per la sicurezza dei metodi, un successo fino al presente eccezionale.

» Voglio tentare tuttavia di rispondere ad alcune questioni di un grande interesse per alcune industrie importanti. Lo farò con sincerità, lasciandu agl' industriali, ed agli uomini d'affari l'apprezzare la mia opinione, per ciò ch'essa vale, in questo proposito.

» L'industria degli zuccheri ha preso un tale slancio in alcune parti del continente, ch'essa ha dato origine a stabilimenti speciali, per la esecuzione delle macchine adoperate per la fabbricazione o la ravvivificazione del nero che si consuma. Essa ha dato origine inoltre a delle distillerie che utilizzano le stesse melasse, da cui si ritirano, con profitto del paese, dell'alcool e i sali che vi si sono concentrati. Se l'uso del bisolfito viene adottato, le condizioni nuove ch'esso introdurrà possono aprire ben altre vie all'invenzione, che siamo fuori del caso di prevedere; ma sembra tuttavia che l'uzione della raspa sarà necessaria fino a tanto che uno studio più profundo degli effetti ottenuti sulle parti tagliate da un taglia-radici, ed assoggettate ad un lavacro sistematico, sia stato fatto. Ei mi è sembrato che i liquidi zuccherati ottenuti per macerazione o levigaziune, si lavorino più facilmente degli jus naturali provenienti direttamente dalle raspe, e dai torchi. — Non ardirò tuttavia assicurare, che i torchi attuali saranno conservati, nel caso stesso in cui le raspe lo fossero; tutto vi è calcolato per un lavoro assai rapido.

» Ora una volta che la polpa sia resa inalterabile, i torchi lenti, operando sopra grandi masse, economizzando la mano d'opera, sopprimendo i sacchi e i graticci, possono offrire degli avvantaggi sicuri, ed ottenere una giusta preferenza. — La defecazione operandosi col mezzo del bisolfito, alla stessa maniera che colla calce, le caldaie che vi sono destinate, e la cui disposizione fu così bene regolata, sarebbero sempre indispensabili. — I filtri di Taylor, od altri analoghi, intervengono nel nuovo lavoro pello stesso titolo come per l'antico, salvo il caso in cui si preferisse operare per sedimento, o deposito; lo che è possibile. — Gli apparati di evaporazione a fuoco nudo, potrebbero intervenire al principio della concentrazione dello jus, ma finalmente bisognerebbe ricorresia all' evaporazione rapida nelle caldaie scaldate col vapore, o ad una cristallizzazione lenta effettuata nella stufa. Io mi sono assicurato che si può operare nella latta, la ghisa, il rame stagnato, e molto probabilmente nei vasi costrutti in legno, o di mattoni cementati.

» L'uso del nero potrà essere soppresso, ridotto, o conservato, secondo che si vorrà proporsi di fabbricare zuccheri gregi, o zuccheri raffinati.

» In quanto alle melasse, ed ai loro sali, vi sarà sempre luogo di utilizzarli, salvo quella parte che si potrebbe rigettare sulle polpe, come concia pel nutrimento degli animali.

» In fatti, se l'agricoltura in Francia reclama altamente del sale marino, essa potrebbe a miglior diritto reclamare dei sali a base di potassa. Or come avviene che in un paese, dove nulla si perde, come nel dipartimento del nord, si lasciano siffatti sali nella melassa! Quando basta il porgere questa da mangiare, perchè quelli rientrino negli ingrassi, restituendoli alla terra! E questo dipartimento si lascia andare ad una larga esportazione di tali prodotti, ch' esso ruba al suo proprio suolo! Chi oserà affermare che non si avrà un giorno a pentirsene? I paesi che producono lo zucchero, possono esportarne quel tanto che vogliono, l' aria e l' acqua bastano a restituirne loro gli elementi; ma i sali delle melasse una volta esportati non si trovano così facilmente. Spogliate le polpe di tutto lo zucchero cristallizzabile ch' esse possono fornire, render loro, come concia, una parte delle melasse e dei loro sali, tale sarebbe a mio avviso, il processo più logico sotto al punto di vista dell' economia generale del suolo di un paese. Ma per far accettare dall' interesse privato le conseguenze di queste previsioni lontane, bisogna ch' esso vi trovi il suo conto nel presente. Bisogna dunque in questo caso particolare, che vi abbia un più grande vantaggio nel ritirare lo zucchero dalla polpa, che nel vendere delle melasse. L' esperienza in grande può sola insegnare, se questo avvantaggio sussista come io lo credo.

» Le indicazioni che precedono ponno render facile a cadauna persona interessata nelle diverse industrie cui si riferiscono, l' apprezzamento esatto della portata dei fatti che io ho constatato di per me stesso nel trattamento delle barbabietole.

» Io gratuggiai delle barbabietole, inaffiando la polpa, con 2 1/2 per cento del peso della radice, di una soluzione di bisolfito di calce, notando 10° all'areometro del Baumè. Torchiai le polpe, e raccolsi i succhi che furono portati all'ebullizione. La defecazione essendo stata operata, si passarono i liquidi al filtro, e furono analizzati, a mezzo dell' apparato di polarizzazione. Furono concentrati per ebullizione a fuoco nudo i succhi defecati, fino a ridurli alla consistenza dello

sciroppo; questi, filtrati e messi alla stufa, furono ricondotti a delle masse cristallizzate, di un color paglia, di cui fu del pari fatta l'analisi per via dell'apparato di polarizzazione. L'analisi di questa massa umida, così praticata, si venne a capo di determinare la porzione del suo peso corrispondente allo zucchero reale; il resto essendo rappresentato dall'acqua, i sali, ecc.

» 4 litri, 356 di jus, contenente 521 gr. 4 di zucchero hanno fornito una massa granulata contenente 528$^{gr.}$,20 di zucchero; 0$^{lit.}$,984 di jus, contenenti 105$^{gr.}$,3 di zucchero fornirono una massa granulosa contenente 104$^{gr.}$,9 di zucchero; 1$^{lit.}$,045 di jus contenente 112$^{gr.}$,4 di zucchero, fornirono una massa granulata contenente 113$^{gr.}$,1 di zucchero.

» Dal che ne segue, che durante la defecazione, la prima concentrazione a fuoco nudo, la seconda concentrazione alla stufa, e la cristallizzazione che si opera, lo zucchero trattato col bisolfito di calce si conserva intatto.

» In tutte le mie prove si è manifestata la medesima concordanza. Le differenze sempre deboli, furono osservate talora in un senso, talora nell'altro, e si sono generalmente poco elevate oltre ai due o tre centesimi, quantità da poter negligersi in pratica.

» Le polpe dalle quali i succhi precedenti erano stati estratti, bagnati con acqua, e messi una seconda volta nel torchio, fornirono dei liquidi zuccherati. L'operazione, ripetuta per ispogliarli, ne diede degli altri che non lo erano quasi più. Si aggiunse un poco di bisolfito nell'acqua, pegli ultimi lavacri. — Ora questi liquidi riuniti, filtrati, e concentrati con una ebullizione a fuoco nudo, filtrati di nuovo, poscia messi alla stufa, hanno dato delle masse cristallizzate perfettamente simili a quelle che provenivano dai succhi diretti. Lo zucchero esistente in queste masse, corrispondeva, peso per peso, con quello che l'analisi segnalava nei liquidi che li avevano forniti. — Le schiume, le borse, lavate alla loro volta con acqua carica di un poco di bisolfito, malgrado la loro esposizione al contatto dell'aria, diedero delle sciacquature che si lasciarono in riposo per una decina di giorni, aggiungendovi tutte quelle che provenivano delle esperienze che si facevano ogni giorno. A capo di questo periodo esse pesavano 4 1/2 B. Queste trattate per defecazione ecc., come lo stesso jus di barbabietole, diedero delle masse cristallizzate quasi paragonabili ai prodotti diretti.

» Per tutta la durata di questo lavoro, al quale consacrai lungo tempo, io trattai barbabietole di tutte le dimensioni, di tutti i colori, rosse, bianche, gialle, e di tutte le età; giovani e non mature, mature ed in buono stato al momento del ricolto, prese nei silos e ben conservate; finalmente alterate, incancrenite, a diversi gradi.

» Sempre, le masse cristallizzate che io ne estraeva, racchiudevano inalterato lo zucchero che l'analisi indicava prima del loro trattamento.

» Le differenze osservate, sono dovute sopra tutto a cause fisiche, perchè lo zucchero ottenuto, non si presentava altrimenti, in quanto all'aspetto, con dei caratteri identici. Non fu che rare volte che la barbabietola mi abbia dato di così bei prodotti come colla canna. In luogo di un grano duro e ben formato, le masse si solidificano spesso, presso a poco come avviene in una cristallizzazione confusa.

» Pei chimici, ed i manufattorieri che sono esercitati nel maneggio dell'eccellente processo del signor Payen, una esperienza assai semplice potrà fissare la loro opinione.

» Eglino, non avranno che da trattare una decina di barbabietole col bisolfito, e da evaporare lo jus dopo la defecazione, fino ai 25°. A questo punto si chiarifica e si filtra, od anche basta filtrare senza chiarificare. Si evapora in seguito fino ai 37 od ai 38° Baumè, e si abbandona la materia per tre o quattro giorni in una stofa a 40°. La massa cristallizzata, spremuta fortemente, offrirà loro uno zucchero brutto di un' assai bella varietà, e di una ricchezza, in zucchero, non solamente teorica, ma praticamente realizzabile, la quale come lo indica l' ossaggio col metodo del signor Payen, eguaglierà, ed oltrepasserà a primo tratto la rendita del lavoro completo nelle raffinerie. Così, qualunque si proverà di trattare alcune barbabietole col solfito, riconoscerà senza fatica che si può ricavare dallo jus per esse fornito, il 13 o 15 per cento del suo peso, di un residuo pastoso, il quale fortemente spremuto fra due carte, abbandona un 8 o un 10 per cento dal peso dello jus, di un zucchero bianco.

» Dopo aver assistito al primo degli esperimenti che io ho effettuato davanti alla commissione francese, il signor Clergat, uno dei suoi membri, dal primo assaggio ch' ei fece del mio processo è arrivato a questo risoltamento.

» L'ebollizione è ordinariamente molto tumultuosa quando si opera col bisolfito; io non potei rendermi conto di questa particolarità, che si domina molto bene con un poco di grasso, o meglio coll' acido oleico; questo fenomeno di rigonfiamento sarebbe di natura tale da raccomandare un' altra forma nei vasi di evaporazione dello jus, sopra tutto quando si tratti di barbabietole non ancora arrivate alla maturità. — Con barbabietole maculate di nero ed incancrenite per alcuni centimetri, a partire dal colletto, io constatai che il mio processo permetteva di estrarne lo zucchero così bene come colle barbabietole sane. In quanto alla loro apparenza, questi prodotti poco differiscono; in quanto alla quantità, lo zucchero segnalato dall' analisi nelle radici, si trova tutto intiero nelle masse cristallizzate che ne provengono.

» Paragonando l'andamento ben conosciuto dal lavoro attuale delle fabbriche di zucchero di barbabietole, con quello che sembra risultare dall' uso del mio processo, io rilevai le circostanze che seguono:

» Oggidì la raspatura effettuandosi all'aria libera senza precauzione speciale, le alterazioni ch' essa induce rendono indispensabile una rapida spremitura; per quanto rapida essa sia, non si evitano affatto le alterazioni.

» La defecazione operata mediante la calce, favorisce od aumenta la colorazione, ed obbliga ad usare il nero, come agente scolorante e come assorbente della calce in eccesso. L' evaporazione ad una temperatura elevata, modifica una parte dello zucchero che il calore rende incristallizzabile; dal che risulta la necessità di operare per cotte successive, e di ritrarre lo zucchero solido in quattro o cinque cristallizzazioni, sempre meno produttive.

» Il mio processo permette: di avvantaggiare la raspatura; di poter conservare le polpe del giorno d' oggi per l' indomani; di torchiare lentamente ed a più riprese per spogliare le polpe col lavacro. Esso fornisce delle defecazioni perfettamente limpide ed incolori, in conseguenza di che l' uso del nero non ha più scopo. I succhi evaporati prima ad una temperatura elevata fino alla densità di 1,3 per esempio, poscia concentrati alla stufa, cristallizzano senza colorarsi, si solidificano per intiero, o presso a poco,

nel che consiste tutta l' importanza del lavoro nei primi prodotti.

» Io mi trovai adunque ricondotto verso l'uso del processo della cristallizzazione lenta, alla quale il sig. Crespel-Dellisse ha dovuto i successi che hanno salvato dalla rovina la fabbricazione dello zucchero indigeno in Francia, verso il 1827; ma adottandolo io credeva d' essere sicuro che, coll' uso del bisolfito, questo processo diverrebbe d' una applicazione più facile, più semplice, e la sua rendita sarebbe accresciuta d' una maniera significante. Alcune difficoltà mi arrestarono. La polpa trattata col bisolfito sarebbe essa mangiata dal bestiame; il suo uso non presenterebbe esso qualche inconveniente? Lo zucchero brutto ottenuto col bisolfito non presenterebbe forse alla raffineria qualche speciale difficoltà al consumo, qualche causa di deprezzamento? Non è dunque nel laboratorio, ma si bene nel lavoro in grande di un' officina, che queste due questioni possono trovare una risposta soddisfacente. Il mio lavoro era a questo punto, quando il signor Paolo Claes fabbricatore di zucchero di barbabietola a Lembecq venne a Parigi, come uno dei commissari incaricati con missione speciale del signor Ministro dell' interno del Belgio di controllare i risultamenti delle ricerche che io aveva continuato. Egli mi fece sapere prima di tutto, con la sua nota lealtà, che aveva esso medesimo praticato un processo probabilmente analogo al mio, e di averne ottenuto i risultamenti che seguono:

« Noi abbiamo (egli dice) trattato a Lembecq, coll' acido solforoso circa, 2,500,000 chilogr. di barbabietole. L'acido solforoso liquido, di gradi 4 e mezzo all' areometro del Baumè, diluito in duecento volte il suo volume d' acqua, era stato versato sulle raspe. Lo jus di barbabietole si defecava colla calce. A 60° circa, aggiungevasi della creta, e se ne ottennero dei grossi grumi. Lo jus defecato era quasi incolore. — Per tutta la durata dell' estrazione non si notava altra colorazione fuori di quella procurata dal contatto di corpi stranieri. La quantità dello zucchero estratto era più considerevole, la varietà, senza alcuna terrificazione, più bella; lo zucchero, del tutto simile agli zuccheri più belli, fu accolto favorevolmente in commercio.

» Qualche tempo dopo, i signori fratelli Claes, mi spedirono dei quarti prodotti raffinati, e dei quinti prodotti brutti, che giustificavano pienamente le precedenti asserzioni.

» La mia gioia invero fu grande, nell' apprendere da una parte che gli zuccheri ottenuti col concorso dell' acido solforoso si comportavano bene, tanto pella raffineria, come pel consumo; vale a dire, che le polpe di 2,500,000 chilogrammi di barbabietole, trattate coll' acido solforoso erano state consumate dagli armenti senza difficoltà. — Restava la questione del prodotto *(rendement)* maggiore o minore, e questa essendo relativa al lavoro precedente di ogni fabbrica, bastavami di sapere, che per l' intervenzione dell' acido solforoso eravi stato un aumento a Lembecq. — Il signor Paolo Claes, pensa come io penso, che l' uso diretto del bisolfito di calce sia preferibile a quello dell' acido solforoso.

» Fino a qui le mie ricerche erano state continuate nella calma del laboratorio; ma non è impunemente che si toccano le questioni che si legano a grandi interessi. I risultamenti delle mie esperienze avevano traspirato. I manifatturieri del dipartimento del nord si erano commossi. — Alcuni delegati delle colonie, si erano rivolti al signor Ministro della marina, ed alla loro preghiera il gover-

no francese nominava una commissione per l'esame del mio processo. — Il silenzio guardato per sì lungo tempo dal governo Belgio fu rotto forzatamente. — Nelle sue prime adunanze, la commissione francese riconobbe che per la sicurezza delle sue operazioni era necessario che io prendessi un brevetto d'invenzione; mi affrettai di soddisfare a questo desiderio; imperciocchè mentre che quella si occupava nello studiare, e valutare il mio metodo, niente impediva che le intenzioni del governo, ed oso dire le mie, non fossero paralizzate. Avrebbe bastato che una domanda di privilegio fosse stata presentata, per toglierci il diritto di far godere i fabbricatori belgi e francesi degli avvantaggi ch'eglino avrebbero potuto ricavare dal mio processo.

» Per giudicare del valore di un nuovo sistema, in una fabbricazione come quella dello zucchero, occorre un esperimento regolare, fatto in grande o, come dicesi in arte, bisogna aver fatto una campagna in tutte le regole.

» Pubblicando questa Memoria ho cercato di precisare in essa tutti i fatti essenziali; ma prego tutti i fabbricatori belgi e francesi, che riputassero opportuno il mio metodo, di farne l'esperimento, e di ragguagliarmi dei risultamenti, a mia norma.

» Ciò che io cerco è la verità, e quando le mie esperienze saranno state assoggettate alla pubblica controlleria, come lo desidero, tutto il mondo ne avrà la prova.

» Che mi si permetta d'insistere sopra di un punto; il bisolfito versato sulla raspa, rende la polpa ed i succhi inalterabili durante le prime operazioni della fabbricazione dello zucchero; esso permette di utilizzare senz'alcun timore la macerazione delle polpe, la levigatura, o la loro seconda spermitura, dopo averle imbevute d'acqua; esso corregge il cattivo stato della barbabietole, e rende quindi la fabbricazione dello zucchero stesso uniforme e regolare.

» Qualunque possa essere il modo di lavoro che sarà ammesso difinitivamente per la pratica in grande, bisognerà sempre incominciare col versare il solfito preservatore nei succhi, nel momento stesso in cui sono esposti al contatto dell'aria. Si capisce del resto come fondandosi sopra i fatti ed i principii precedentemente esposti, gl'industrianti possano praticarlo sotto diverse forme. Mi limiterò adesso ad indicarne alcune:

» 1.° *Operare la defecazione sulla polpa stessa.*

» 2.° *Defecare lo jus proveniente dai torchi, ed ottenuto col lavacro a mezzo del solo bisolfito di calce.* Filtrare, coi filtri Taylor, e decantare dopo la defecazione. Assoggettare direttamente alla cuocitura il liquido limpido così ottenuto, malgrado l'intorbidamento che vi producesse la concentrazione.

» 3.° *Defecare col bisolfito di calce.* Filtrare o decantare; evaporare a 25 gradi B.; filtrare una seconda volta; sollecitare la cotta.

» 4.° *Defecare col bisolfito di calce.* Filtrare o decantare; evaporare a 25° B.; filtrare; spinger la cotta verso i 28 gradi B., e mettere lo sciruppo alla stufa per operare, verso lenta cristallizzazione, col metodo del signor Crespel-Delisse.

» 5.° *Procurare la preservazione delle polpe con una debole dose di bisolfito di calce.* Defecare la calce col metodo ordinario; filtrare o passare sopra il nero; aggiungere in seguito del bisolfito in maniera da ottenere un liquido neutro o leggermente acido; evaporare a 25° B.; filtrare; passare alla cuocitura.

» In tutti questi casi si utterrebbero dei risultamenti, qualora si potesse fare rientrare gli sciruppi colati nelle caldaie da defecare; bene inteso che si sarebbe obbligati di separare il lavoro dopo alcune operazioni.

» 6.° *Defecare col bisolfito.* Filtrare o decantare; condurre i succhi versu 25° B., e neutralizzarli, o renderli leggermente alcalini; passare sul nero; continuare quindi il lavoro, come lo si pratica cogli antichi processi.

» 7.° *Far arrivare una debole soluzione di bisolfito di calce sulla raspa.* Operare la defecazione colla calce, e riprendere in seguito il lavoro ordinario.

» Prima di terminare, mi sia permesso di riassumere in poche parole i lavori dei dotti o degli industriali che, per quanto consta, mi hanno preceduto nella via nella quale mi sono impegnato.

» Gli è al signor Proust, il cui nome rimarrà sempre onorato nella storia dello zucchero, che anderemo tutti debitori di averci indicato il vero punto di partenza. — Indipendentemente dall' uso ben conosciuto ch' egli aveva fatto della insolforazione col solfito di calce, per operare la estrazione dello zucchero di uva, questo chimico illustre indica nel *Giornale di fisica* del 1810, l' applicazione dello zolfito collo jus di canna, di acero ec. È dunque a lui che bisogna attribuire tutto l' onore della scoperta. Presto o tardi la sua opinione deve trionfare; tutto il mio merito consisterà nell' averla liberata da alcune difficoltà, e di averla fatta accettare dalla pratica.

» Alcuni esperimentatori entrarono nella medesima via.

» Il signor Drapier, nel 1811, tentò l' uso dell' acido solforoso.

» Il signor Perpère, nel 1812, fallì servendosi dello stesso acido.

» Il signor Jordan di Haber, propose l' acido solforoso, ma usò indistintamente l' acido solforoso, l' acido solforico, o la calce.

» Il signor Boutin chiese un privilegio pel solfito di allumina nel 1846. — L' uso di questo sale era stato indicato in un brevetto nel 1838 dal signor Stollè.

» Finalmente, nel 1848, il signor Mège prese un brevetto dal canto suo, per l' uso dell' acido solforoso e del solfuro di calcio, di già proposto altra volta pello zucchero d' uva dal signor Mairet, di Reims.

» In questa rapida enumerazione, omisi deliberatamente due brevetti minutamente particolareggiati intorno all' uso dell' acido solforoso e dei solfiti, uno del signor Dubrunfaut, in data del 1829, l' altro del signor Stollè nel 1839.

» Nessuno vorrà ammettere, spero, che io abbia avuto l' intenzione di dimenticare gli esperimenti d' un uomo così ingegnoso, e tanto degno di considerazione come il signor Dubrunfaut. Una cosa mi sorprende, ed è che la sua penetrazione non sia giunta a cogliere il punto dove consisteva il difetto principale in molti dei suoi processi.»

(Armengaud *Seniore.*)

FINE DEL VOLUME XLII.

